

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Řešení vytápění rodinného domku v Havířově

Heating Solution with the Heat Pump in the Family House in  
Havířov

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

# Zadání bakalářské práce

Student: **Zuzana Kutláková**  
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607R040 Prostedí staveb  
Téma: **Řešení vytápění rodinného domku v Havířově**  
**Heating Solution with the Heat Pump in the Family House in Havířov**

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

Dle vyhlášky děkana č. 17\_003 a dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb (změna - vyhláška č. 62/2013 Sb.), řešte objekt rodinného domu - dokumentaci pro provádění stavby, zařízení pro vytápění stavby se zdrojem tepla - tepelné čerpadlo:

1. Souhrnná technická zpráva, teoretická část
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží, stropů a zastřešení (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled (1:50), pohledy (1:100))
3. Situace
4. Dokumentace zařízení pro vytápění s návrhem zdroje tepla (variantní řešení tepelného čerpadla vzduch-voda a země-voda:
  - A) Projekt vytápění
    - 1) Technická zpráva
      - Výpočet tepelně technických vlastností jednotlivých konstrukcí
      - Výpočet tepelného výkonu objektu
      - Energetická bilance potřeby tepla
      - Návrh a výpočet jednotlivých topných zařízení
      - Návrh a výpočet TV
      - Energetický štítek obálky budovy
    - 2) Výkresová část dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb. v platném znění
5. Plakát formátu B1 (70 x 100cm) na výšku

Seznam doporučené odborné literatury:

Zákon č. 225/2017 Sb., kterým se mění zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony.  
Vyhláška MMR č. 323/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.  
Vyhláška MMR č. 398/2009 Sb., o obecných požadavcích zabezpečující bezbariérové užívání staveb.  
ČSN 734301 Obytné budovy 2004

ČSN 013420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004  
ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce 2007  
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-5 2012  
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem 2002  
ČSN 755409 Vnitřní vodovody 2013  
ČSN 755455 Výpočet vnitřních vodovodů 2014  
ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006  
ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky 2012  
ČSN EN 12056(1-5) Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001  
ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2014  
ČSN 759010 Vsakovací zařízení srážkových vod 2012  
ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně technické a plynovodní instalace 2006  
ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006  
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994  
ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2011  
ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž 2014  
ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006  
ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2014  
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005  
ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2014  
ČSN 730331 – Energetická náročnost budov – Typické hodnoty pro výpočet: Část 1 (2018)  
TNI 730302 Energetické hodnocení solárních tepelných soustav - Zjednodušený výpočet (2014)  
Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)  
Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)  
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)  
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD  
www.tzbinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí  
Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)  
Kabele, Karel a kol. Energetické a ekologické systémy 1 (2009)

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Petra Tymová, Ph.D.**

Datum zadání:

Datum odevzdání:

---

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
*vedoucí katedry*

---

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
*děkan fakulty*

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 6. 5. 2019

.....

Zuzana Kutláková

**Prohlašuji, že:**

- byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 6. 5. 2019

.....  
Zuzana Kutláková

## Anotace

### Vzor citace

Kutláková, Zuzana. Řešení vytápění rodinného domku v Havířově. Ostrava: VŠB, 2019. Bakalářská práce, VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB.

Tato bakalářská práce se zabývá projektem rodinného domu, který se skládá ze dvou částí. První část je zaměřena na stavební část projektové dokumentace. Druhá část se zabývá technickým zařízením budov. Konkrétně na vytápění pomocí tepelného čerpadla ve variantě číslo 1 vzduch/voda a variantě číslo 2 země/voda. Také se zabývá ohřevem teplé vody. Otopná soustava je navržena na desková otopná tělesa.

### Klíčová slova

Rodinný dům, vytápění, tepelné čerpadlo, ohřev teplé vody

## Annotation

### Vzor citace

Kutláková, Zuzana. Heating Solution with the Heat Pump in the Family House in Havířov. Ostrava: VŠB, 2019. Bachelors thesis, VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Building Environment and Building Services.

This bachelor thesis deals with the project of a family house, which consists of two parts. The first part is focused on the building part of the project documentation. The second part deals with technical equipment of buildings. Specifically for heating with heat pump in variant 1 air / water and variant number 2 ground / water. It also deals with hot water heating. The heating system is designed for panel radiators.

### Keywords

Family house, heating, the heat pump, hot water heating

# Obsah

Obsah .....	6
Seznam použitých zkratk a symbolů .....	8
Úvod .....	10
Dokumentace pro provádění stavby .....	11
A. Průvodní zpráva.....	11
A.1 Identifikační údaje .....	11
A.2 Seznam vstupních podkladů .....	11
A.3 Údaje o území .....	11
A.4 Údaje o stavbě .....	12
A. 5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení.....	14
B. Souhrnná technická zpráva.....	15
B.1 Popis území stavby .....	15
B.2 Celkový popis stavby .....	16
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu .....	20
B.4 Dopravní řešení.....	20
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	21
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana .....	21
B.7 Ochrana obyvatelstva.....	22
B.8 Zásady organizace výstavby .....	22
C. Situační výkresy .....	24
C.1 Situační výkres širších vztahů.....	24
C.2 Celkový situační výkres .....	24
C.3 Koordinační situační výkres .....	24
D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení.....	25
D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu.....	25
Závěr.....	34

Použité zdroje a literatura .....	35
Použitý software .....	37
Výpis tabulek.....	37
Výpis obrázků.....	37
Seznam příloh.....	38



## Seznam použitých zkratk a symbolů

1NP – první nadzemní podlaží

2NP – druhé nadzemní podlaží

A - podlahová plocha [ $\text{m}^2$ ]

b - šířka schodišťového stupně [mm]

c - měrná tepelná kapacita vody [ $\text{J}/(\text{kgK})$ ]

č - číslo

ČSN - česká technická norma

ČSN EN - harmonizovaná česká technická norma

C16/20 – třída pevnosti betonu

C20/25 – třída pevnosti betonu

DN – dimenze potrubí

EN - expanzní nádoba

EPS - expandovaný polystyren

$f_{\text{RSi}}$  - teplotní faktor vnitřního povrchu [-]

HUP - hlavní uzávěr plynu

h – výška schodišťového stupně [mm]

$h_1$  – podchodná výška schodiště [mm]

$h_2$  – průchodná výška schodiště [mm]

N TL - nízkotlaký plynovod

KV - konstrukční výška [m]

$p_0$  - plnicí tlak soustavy [kPa]

$p_e$  - maximální tlak soustavy [kPa]

$p_v$  - předtlak plynu v expanzní nádobě [kPa]

Q – Výkon [kW]

$Q_{\text{p,TV}}$  - potřeba tepla na ohřev vody [kWh]

$Q_{\text{p,c}}$  - celková potřeba tepla [kWh]

$Q_{\text{TV,rok}}$  - roční potřeba tepla na přípravu teplé vody

RD - rodinný dům

$R_{\text{se}}$  - odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]

$R_{\text{si}}$  - odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ]

SBS - styren-butadien-styren

SO - stavební objekt

tl. - tloušťka

$T_e$  - návrhová venkovní teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$T_{im}$  - vnitřní návrhová teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_{sv}$  - teplota studené vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$t_{TV}$  - teplota teplé vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

TV - teplá voda

$U$  - součinitel prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2.\text{K}$ ]

$U_N$  - požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2.\text{K}$ ]

$U_{rec}$  - doporučená hodnota součinitele prostupu tepla [ $\text{W}/\text{m}^2.\text{K}$ ]

$U_w$  - součinitel prostupu tepla oknem [ $\text{W}/\text{m}^2.\text{K}$ ]

$w$  - rychlost proudění kapaliny v potrubí [ $\text{m}/\text{s}$ ]

$\lambda$  - součinitel tepelné vodivosti [ $\text{W}/\text{m.K}$ ]

$\rho$  - objemová hmotnost [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]

$\mu$  - faktor difuzního odporu [-]

$\alpha$  – sklon schodiště [ $^{\circ}\text{ě}$ ]

## Úvod

Cílem bakalářské práce je vypracovat projektovou dokumentaci pro novostavbu rodinného domu v rozsahu pro realizaci stavby s návrhem vytápění.

Práce je rozdělená na dvě části. První část se zabývá projektovou dokumentací v rozsahu dokumentace pro provádění stavby. Cílem bylo navrhnout rodinný dům pro 5 osob. A vypracovat dokumentaci tak, aby splňovala veškeré platné legislativní požadavky. Druhá část se zabývá návrhem vytápění. Cílem bylo navrhnout otopnou soustavu s použitím deskových otopných těles a jako zdroj tepla použít tepelné čerpadlo.

Rodinný dům je umístěn ve městě Havířov. Je navržena jako dvoupodlažní, nepodsklepená, zděná stavba.

# Dokumentace pro provádění stavby

## A. Průvodní zpráva

### A.1 Identifikační údaje

#### A.1.1 Údaje o stavbě

- a) *název stavby*: Rodinný dům
- b) *místo stavby*: ulice Selská, Havířov, parcelní číslo 4310,  
katastrální území Havířov-město

#### A.1.2 Údaje o stavebníkovi

Jana Kutláková  
Marušky Kudeřikové  
Havířov 73601

#### A.1.3 Údaje o zpracovateli projektové dokumentace

Zuzana Kutláková  
Marušky Kudeřikové  
Havířov 73601

### A.2 Seznam vstupních podkladů

Stavební povolení udělil a schválil Magistrát města Havířova. Projektová dokumentace byla vypracována na základě požadavků investora, podkladů od správců inženýrských sítí a katastrálního úřadu. Byl zpracován hydrogeologický průzkum, z něhož bylo zjištěno, že hladina podzemní vody nemá vliv na stavbu rodinného domu. Dále byl zpracován radonový průzkum, z kterého vyplívá, že oblast spadá do kategorie nízké radonové záření.

### A.3 Údaje o území

#### a) *rozsah řešeného území*

Pozemek s parcelním číslem 4310 se nachází na ulici Selská v okrajové části města Havířova. Je v zastavěné oblasti. Pozemek je v katastru nemovitostí vedený jako zahrada.

V blízkosti pozemku je vedeno vodovodní potrubí, splašková kanalizace a NTL plynovod. Pozemek se nachází na rovině. Výměra pozemku je 912m<sup>2</sup>.

*b) údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů*

Pozemek nespadá pod památkovou rezervaci ani pod zvláště chráněné území. Nenachází se v záplavové oblasti.

*c) údaje o odtokových poměrech*

Pozemek se nachází na rovné ploše. Odtokové poměry v dané lokalitě nebudou stavbou narušeny.

*d) údaje o souladu s územně plánovací dokumentací*

Pozemek se nachází v oblasti zastavěné rodinnými domy. V katastru nemovitostí je vedený jako zahrada.

*e) údaje o souladu s územním rozhodnutím*

Stavba bude realizována v zastavěném území, je v souladu s územním rozhodnutím.

*f) údaje o dodržení obecných požadavků na využití území*

Stavba je navržena v souladu s okolní zástavbou. Splňuje vyhlášku č. 501/2006Sb. Obecné požadavky na využití území [3].

*g) údaje o splnění požadavků dotčených orgánů*

Stavba splňuje všechny požadavky dotčených orgánů.

*h) seznam výjimek a úlevových řešení*

Nejsou požadovány žádné výjimky ani úlevové řešení.

*i) seznam souvisejících a podmiňujících investic*

Nejsou požadovány žádné související ani podmiňující investice.

*j) seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby (podle katastru nemovitostí)*

Dotčeny budou parcely č.: 4312, 4311, 4308, 4330, 4317/1, 4276/1

#### A.4 Údaje o stavbě

*a) nová stavba nebo změna dokončené stavby*

Novostavba rodinného domu.

*b) účel užívání stavby*

Stavba navrhnutá k bydlení.

c) *trvalá nebo dočasná stavba*

Stavba trvalá.

d) *údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)*

Stavba nepodléhá žádným jiným právním předpisům.

e) *údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*

Stavba dodržuje vyhlášku č. 323/2017 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb. [4].

Stavba není navržena na bezbariérové užívání.

f) *údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů*

Požadavky všech dotčených orgánů jsou splněny.

g) *seznam výjimek a úlevových řešení*

Nejsou vyžadovány výjimky ani úlevová řešení.

h) *navrhované kapacity stavby*

- zastavěná plocha: 106,14 m<sup>2</sup>
- obestavěný prostor: 760,80 m<sup>3</sup>
- užitná plocha: 153,25 m<sup>2</sup>
- počet funkčních jednotek: 1 bytová jednotka
- počet uživatelů: 5 osob

i) *základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí)*

Splašková odpadní voda bude odváděna do veřejné kanalizace. Dešťová voda bude zasakována na pozemku. Třída energetické náročnosti budovy dle vyhlášky č. 78/2013 Sb. [5] Vyhláška o energetické náročnosti budov, byla stanovena na B. Podrobný výpočet příloha číslo 5.

j) *základní předpoklady výstavby*

Stavba se začne stavět v červenci 2019. Předpokládané datum ukončení stavby září 2020.

k) *orientační náklady stavby*

Orientační náklady stavby stanovené z obestavěného prostoru a orientačních nákladů na zděnou stavbu pro rok 2018 [6], cena je 5595 Kč za jeden m<sup>3</sup>.

$$N = V_{OP} \times K$$

$$N = 760,80 \text{ m}^3 \times 5595 \text{ Kč/m}^3 = 4\,256\,700 \text{ Kč}$$

A. 5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení

SO 01 Rodinný dům

SO 02 Přípojky

SO 03 Tepelné čerpadlo

SO 04 Zpevněné plochy

SO 05 Oplocení

## B. Souhrnná technická zpráva

### B.1 Popis území stavby

#### a) charakteristika stavebního pozemku

Pozemek s parcelním číslem 4310 se nachází na ulici Selská v okrajové části města Havířova. Je v zastavěné oblasti. Pozemek je v katastru nemovitostí vedený jako zahrada. V blízkosti pozemku je vedeno vodovodní potrubí, splašková kanalizace a NTL plynovod. Pozemek se nachází na rovině a je zatravněný. Výměra pozemku je 912m<sup>2</sup>. Přístup na pozemek je z místní komunikace s parcelním číslem 4317/1.

#### b) výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů

Byl zpracován hydrogeologický průzkum, z něhož bylo zjištěno, že hladina podzemní vody nemá vliv na stavbu rodinného domu.

Byl zpracován radonový průzkum, z kterého vyplývá, že oblast spadá do kategorie nízké radonové záření, není potřeba zajišťovat specifické opatření.

#### c) stávající ochranná a bezpečnostní pásma

V blízkosti pozemku, pod přilehlou komunikaci se nachází inženýrské sítě vodovod, splašková kanalizace a NTL plynovod. Je nutné dodržet jejich ochranná a bezpečnostní pásma.

#### d) poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Stavební pozemek se nenachází v záplavové oblasti ani na poddolovaném území.

#### e) vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území

Výstavba rodinného domu nebude mít výrazný vliv na okolní pozemky, všechny stavební práce proběhnou na stavební parcele 4310. Okolní budovy budou zatíženy hlukem z výstavby, ta bude probíhat v časovém úseku tak, aby neobtěžoval okolí.

Stavba se nenachází v památkovém ani chráněném území.

Stavba nebude mít vliv na odtokové poměry v území.

#### f) požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin

Na pozemku nejsou žádné budovy k demolici. Na pozemku jsou dřeviny, které jsou určeny ke kácení, podrobnosti v situačním výkresu.



*g) požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa*

Pozemek je zahrnut v zemědělském půdním fondu, část pozemku proto byla vyjmutá ze zemědělského půdního fondu.

*h) územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)*

Pozemek bude napojen na stávající veřejnou komunikaci, ulice Selská. Pod veřejnou komunikací je veden vodovod, splašková kanalizace a plynovod. Přípojky na tyto sítě budou provedeny dle požadavků správců sítí. Dešťová voda ze střech bude zasakována na pozemku.

*i) věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice*

Věcné a časové vazby stavby a související investice nejsou známy.

## B.2 Celkový popis stavby

### B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Objekt je samostatně stojící rodinný dům, určený k trvalému bydlení pro 5 osob.

### B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

*a) urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení*

Pozemek se nachází v okrajové části města Havířova. Je umístěn v zastavěné oblasti. Stavba je situována rovnoběžně s hranicí pozemku. Vchod směřuje na severozápad. Stavba je navržena v podobném architektonickém stylu jako okolní budovy, aby nenarušovala ráz prostředí.

*b) architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiállové a barevné řešení*

Jedná se o samostatně stojící, dvoupodlažní, nepodsklepený rodinný dům se sedlovou střechou se sklonem střechy 25°. Dům je ve tvaru L. Vstup je umístěn ze severozápadní strany. Střecha je z keramických tašek Tondach barvy Glazura břidlicově černá. Fasáda domu má žlutou barvu. Okna a dveře jsou plastové, hnědé barvy. Přístupový chodník k domu je ze zámkové dlažby. Okapový chodník je šířky 400mm a je z betonových dlaždic. Terasa je ze zámkové dlažby. Okapy a svody jsou z pozinkované oceli.

### **B.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby**

Ve stavbě se nenachází provoz ani technologie výroby.

### **B.2.4 Bezbariérové užívání stavby**

Stavba není určená pro bezbariérové bydlení. Dle vyhlášky 398/2009 Sb. [7] o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb, není nutné řešit bezbariérové užívání stavby.

### **B.2.5 Bezpečnost při užívání stavby**

Stavební materiály, použité na stavbu, splňují požadavky platné legislativy a jsou nainstalovány s ohledem na pokyny výrobce. Pracovníci výstavby jsou poučeni o bezpečnosti práce.

### **B.2.6 Základní charakteristika objektů**

#### *a) stavební řešení*

Jedná se o rodinný domek, který je samostatně stojící, dvoupodlažní, nepodsklepený se sedlovou střechou.

#### *b) konstrukční a materiálové řešení*

Stavba je navržena v systému Porotherm. Střecha je dřevěná vazníková s keramickou střešní krytinou Tondach. Na stavbu jsou použity materiály s platnou certifikací a prohlášením o shodě.

#### *c) mechanická odolnost a stabilita*

Stavba je navržena tak, aby splnila mechanickou odolnost a stabilitu v době výstavby i po celou životnost stavby.

### **B.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení**

#### *a) technické řešení*

Projekt řeší technická zařízení pro vytápění a ohřev teplé vody.

#### *b) výčet technických a technologických zařízení*

Tepelné čerpadlo vzduch/voda Regulus Eco Air 614M a tepelné čerpadlo země/voda Regulus EcoHeat 410 s hlubinným vrtem.

### **B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

*a) rozdělení stavby a objektů do požárních úseků*

Objekt není dělený do požárních úseků. Detailní řešení není předmětem této práce.

*b) výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti*

Není předmětem řešení této práce.

*c) zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí*

Není předmětem řešení této práce.

*d) zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest*

Není předmětem řešení této práce.

*e) zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru*

Stavba je samostatně stojící a splňuje odstupové vzdálenosti od ostatních staveb.

Detailní řešení není předmětem této práce.

*f) zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst*

Vnitřní odběrná místa nejsou realizována. Detailní řešení není předmětem této práce.

*g) zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu*

Přístupová komunikace je dostatečně široká pro příjezd požárního vozidla. Detailní řešení není předmětem této práce.

*h) zhodnocení technických a technologických zařízení stavby*

Technická a technologická zařízení splňují předepsané vlastnosti a podrobí se závěrečné kontrole. Detailní řešení není předmětem této práce.

*i) posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními*

Není předmětem řešení této práce.

*j) rozsah a způsob rozmístění výstražných a bezpečnostních značek a tabulek*

Není předmětem řešení této práce.

### **B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi**

#### *a) kritéria tepelně technického hodnocení*

Navrhnuté konstrukce byly posouzeny pomocí programu Teplo [S2]. Výsledky byly porovnány s požadovanými hodnotami z normy ČSN 730540-2 [8]. Všechny konstrukce vyhovují požadavkům. Podrobný popis v příloze číslo 2.

#### *b) energetická náročnost stavby*

Stavba byla zhodnocena v programu Ztráty [S2], dle výsledků je hodnocená budova v kategorii B. Zhodnocení je v příloze číslo 4 a v příloze číslo 5.

#### *c) posouzení využití alternativních zdrojů energií*

Pro vytápění je navrženo tepelné čerpadlo. Varianta číslo 1 tepelné čerpadlo vzduch/voda Regulus Eco Air 614M. Varianta číslo 2 tepelné čerpadlo země/voda Regulus EcoHeat 410.

### **B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí**

Větrání v budově bude přirozené přes okenní otvory, které jsou navrženy v dostatečné velikosti, aby zajišťovali oslunění místností. Pitná voda bude přístupná z veřejného vodovodu. Odpad bude tříděn, jeho svoz a likvidaci bude zajišťovat město Havířov. Dle zákona č. 223/2015 Sb. [15].

Vytápění budovy budou zajišťovat desková otopná tělesa Radik VKM, žebříkové tělesa Koralux KLMM a topné rohože instalované v koupelnách a v kuchyni. Zdroj tepla bude tepelné čerpadlo. Pro tuto práci jsou zpracované dvě varianty. Varianta číslo 1 tepelné čerpadlo vzduch/voda. Varianta číslo 2 tepelné čerpadlo země/voda s hlubinným vrtem. Tepelné čerpadlo bude sloužit pro ohřev teplé vody.

### **B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

#### *a) ochrana před pronikáním radonu z podloží*

Stavba se nachází v oblasti s nízkým radonovým zářením, není potřeba zajišťovat specifické opatření. Dle radonové mapy [13]. Stačí navržená hydroizolace - hydroizolační pás z modifikovaného asfaltu SBS – sklodek 40 special mineral.

#### *b) ochrana před bludnými proudy*

V místě stavby se nenachází bludné proudy. Není navržena dodatečná ochrana.

c) *ochrana před technickou seizmicitou*

Stavba se nenachází v oblasti s technickou seizmicitou, není nutné navrhovat dodatečná opatření.

d) *ochrana před hlukem*

Stavba se nachází v okrajové části města, v oblasti s rodinnými domy. Obvodové zdivo a výplně otvorů splňují požadavky vzduchovou neprůzvučností ČSN 73 0532 [9]. Není potřeba navrhovat dodatečné protihlukové opatření.

e) *protipovodňová opatření*

Stavba se nenachází v povodňové oblasti.

### B.3 Připojení na technickou infrastrukturu

a) *nápojovací místa technické infrastruktury*

Rodinný dům bude napojen pomocí nových přípojek ke stávajícímu vedení kanalizace, plynovodu a vodovodu.

b) *připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky*

- Splašková kanalizace KG DN 150, délka přípojky 6m
- Plynovod PE-HD DN 25, délka přípojky 7m
- Vodovod HDPE DN 32, délka přípojky 8,4m

### B.4 Dopravní řešení

a) *popis dopravního řešení*

Pozemek bude napojen novým sjezdem na stávající komunikaci p. č.: 4317/1 ulice Selská.

b) *napojení území na stávající dopravní infrastrukturu*

Ulice Selská se napojuje na ulici Na nábreží.

c) *doprava v klidu*

Na pozemku je navržena zpevněná plocha, která slouží k parkování.

d) *pěší a cyklistické stezky*

V oblasti nejsou pěší a cyklistické stezky.

## B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav

### a) *terénní úpravy*

Terénní úpravy budou minimální, pozemek je v rovině. Budou zahrnovat sejmutí ornice a výkopy pro základové pásy. Zbylá zemina bude použita pro úpravu zahrady.

### b) *použité vegetační prvky*

Zahrada bude osázena okrasnými keři a květinami. Podrobnější řešení není předmětem této práce.

### c) *biotechnická opatření*

Není předmětem řešení této práce.

## B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana

### a) *vliv stavby na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda*

Stavba rodinného domu nebude mít negativní vliv na životní prostředí a to jak při výstavbě tak při užívání. Stavba neznečišťuje ovzduší. Nezpůsobuje nadměrný hluk. Dešťová voda bude zasakována na pozemku. Splašková voda bude odváděná do kanalizace. Odpady budou tříděny, odváženy svozem odpadu a likvidovány dle místních zvyklostí. Sejmutá ornice a zemina ze základů bude uložena na pozemku a použita na terénní úpravy zahrady.

### b) *vliv stavby na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině*

Na pozemku se nenachází žádné památné stromy, chráněné rostliny a živočichové. Stavba svou velikostí bude mít minimální vliv na ekologické funkce a vazby v krajině.

### c) *vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000*

Není předmětem řešení této práce.

### d) *návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA*

Není předmětem řešení této práce.

### e) *navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů*

Není předmětem řešení této práce.

## B.7 Ochrana obyvatelstva

Stavba bude oplocena. Vstup na pozemek budou mít pouze poučené osoby, nebo osoby v doprovodu poučené osoby.

## B.8 Zásady organizace výstavby

### a) *potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění*

Staveniště bude napojeno na vodovodní přípojku a elektrickou energii před začátkem stavebních prací. Stavební materiály budou dováženy v době potřeby a skladovány na pozemku.

### b) *odvodnění staveniště*

Dešťové vody se budou vsakovat a přirozeně odvádět ze staveniště.

### c) *napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu*

Napojení staveniště bude provedeno na stávající komunikaci. Staveniště bude napojeno na vodovodní přípojku a elektrickou energii před začátkem stavebních prací.

### d) *vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky*

Při výstavbě nebude výrazně ovlivněna okolní zástavba.

### e) *ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin*

Staveniště bude oploceno a přístup budou mít pouze poučené osoby, nebo osoby v doprovodu poučené osoby. Demolice nebudou prováděny. Kácení keřů proběhne v severní části pozemku.

### f) *maximální zábory pro staveniště*

Stavební materiál bude skladován na pozemku. Nejsou nutné zábory.

### g) *maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace*

Vzniklý odpad bude tříděn a odvážen do sběrného dvora, kde s ním bude nakládáno podle platné legislativy. Odvoz a likvidaci odpadů bude zajišťovat specializovaná firma města Havířova.

### h) *balance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin*

Sejmutá ornice tloušťky 300 mm bude uskladněná na pozemku a bude použita k terénním úpravám zahrady. Zemina vzniklá z výkopových prací bude také uložena na pozemku a použita k terénním úpravám zahrady.

i) *ochrana životního prostředí při výstavbě*

Výstavba nebude mít vliv na životní prostředí.

j) *zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů*

Na stavbě budou dodržovány zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci dle platné legislativy. Pracovníci stavby budou poučeni o zásadách bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a budou jim poskytnuty odpovídající prostředky k ochraně. Staveniště bude oploceno a označeno proti vstupu nepovoleným osobám.

k) *úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb*

Okolní stavby nebudou dotčeny výstavbou. Není potřeba řešit bezbariérové opatření.

l) *zásady pro dopravně inženýrské opatření*

Stavba svým rozsahem nezasáhne do dopravy. Není potřeba řešit dopravně inženýrské opatření.

m) *stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)*

Není potřeba stanovovat speciální podmínky pro provádění stavby.

n) *postup výstavby, rozhodující dílčí termíny*

Stavba bude zahájena na základě vydaného stavebního povolení. Předpokládaný termín začátku výstavby je červenec 2019. Předpokládaný datum ukončení je září 2020.



## C. Situační výkresy

### C.1 Situační výkres širších vztahů

Není řešeno.

### C.2 Celkový situační výkres

Není řešeno.

### C.3 Koordinační situační výkres

Výkres C.1.0.3, měřítko 1:200

## D. Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení

### D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

#### D.1.1 Architektonicko-stavební řešení

##### a) *Technická zpráva*

Jedná se o zděný, samostatně stojící, dvoupodlažní, nepodsklepený rodinný dům se sedlovou střechou sklonu 25°. Dům je určený k trvalému bydlení pro 5 osob. Má jednu obytnou jednotku. Dům je ve tvaru L. Hlavní vstup je ze severozápadní strany.

- Zastavěná plocha: 106,14 m<sup>2</sup>
- Obestavěný prostor: 760,80 m<sup>3</sup>
- Užitná plocha: 153,25 m<sup>2</sup>

Rodinný dům má dvě nadzemní podlaží. V prvním nadzemním podlaží se nachází společenská část domu. Ze zádveří se dostaneme do chodby a z ní do kuchyně, která je spojená s jídelnou a obývacím pokojem. Z něho se dá vyjít ven na terasu. Dále se z chodby dostaneme do pracovny, z které se dá také vyjít na terasu. Z chodby se dostaneme na samostatné WC a technickou místnost. V chodbě je také umístěn schodišťový prostor.

Ve druhém nadzemním podlaží se nachází klidová část. Z chodby jsou přístupné dva pokoje, koupelna a ložnice. Z ložnice je přístupná druhá koupelna.

Stavba je zděná z cihel Porotherm.

#### D.1.2 Stavebně konstrukční řešení

##### a) *Technická zpráva*

Objekt je navržen jako samostatně stojící, nepodsklepený, dvoupodlažní rodinný dům tvaru L. Vchod do objektu je situován na severozápad.

#### Zemní práce

Nejprve bude sejmuta ornice v tloušťce 300mm v celé ploše stavby. Uložena bude na pozemku a po dokončení stavby bude použita k terénním úpravám. Rýhy pro základové pásy budou hloubeny strojně. Rozměry budou dle přiložené výkresové dokumentace. Vytěžená zemina bude uložena na pozemku a po ukončení výstavby použita pro terénní úpravy.

### Základy a podkladní beton

Stavba je založena na základových pásech z prostého betonu C16/20. Základy jsou jednostupňové. Obvodové základové pásy jsou do hloubky 1320mm od podlahy a vnitřní pásy jsou do hloubky 920mm od podlahy. Hloubka obvodových pásů je 900mm. Betonované budou do výkopu. Pásy budou z vnější strany opatřeny tepelnou izolací isover EPS DD universal tloušťky 60mm, bude vytažena až do úrovně soklu. Vnitřní pásy jsou pod nosné stěny a pod schodiště. Hloubka vnitřních pásů je 500mm, napojení na obvodové pásy je 500mm od okraje. Vnitřní pásy budou betonované do výkopu. Podkladní beton C 20/25 s kari sítí bude tloušťky 150mm. Pod ním bude hutněný štěrko-pískový podsyp tloušťky 100mm.

### Svislé nosné konstrukce

Dům je zděný, ze systému Porotherm. Svislé nosné konstrukce obvodové jsou ze zdiva Porotherm 44 T profi dryfix, zdivo je spojováno tenkovrstvým lepidlem. Vnitřní nosné konstrukce jsou z akustického zdiva Porotherm 30 AKU Z profi. Příčky jsou ze zdiva Porotherm 14 profi dryfix a Porotherm 8 profi dryfix.

### Vodorovné nosné konstrukce

Stropní konstrukce nad prvním nadzemním podlažím bude ze systému Porotherm. Stropní nosníky Porotherm POT a stropní vložky MIAKO 25/50 BNK a 25/62,5 BNK. Mezi vložky a nosníky bude nalit beton třídy C20/25. Celková tloušťka stropu bude 250mm. Výstavba bude prováděna dle technologického postupu od výrobce a výkresu stropu D.1.2.4.

Ztužující věnec v úrovni stropu po obvodu konstrukce bude z věncovky Porotherm VT 8/25 Profi dryfix. Tepelná izolace XPS tloušťky 120mm. Beton bude třídy 20/25 vyztužen betonářskou výztuží dle statického výpočtu. Vnitřní ztužující věnec bude z betonu třídy 20/25 vyztužen betonářskou výztuží dle statického výpočtu.

### Schodiště

Schodiště spojuje první nadzemní podlaží s druhým nadzemním podlažím. Schodiště bude ze železobetonu C20/25. Bude ukotveno do základu a bočních nosných stěn. Bude pravotočivé s šířkou ramene 900mm a zrcadlem 260mm. Schodiště má 16 stupňů, výška stupně je 180mm a šířka 280mm. Zábradlí z nerezové oceli ve výšce 1000mm. Podrobný návrh schodiště v příloze číslo 1.

## Střecha

Střecha je sedlová se sklonem 25°. Nosnou část střechy tvoří vazníky. Na střeše je navržena keramická krytina Tondach Stodo 12 - Glazura břidlicově černá. Větrání je zajištěno větracími taškami u hřebene.

## Komín

Komín schiedel absolut ABS 12. Komín je vyveden 500mm nad střechu.

## Výplně otvorů

Na stavbu budou použity okna a vstupní dveře firmy okna.eu. Okna jsou šestikomorová Pasiv EG 85 s izolačním trojsklem ( $U_w = 0,69 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Vstupní plastové dveře firmy Vekra Prima ( $U_D = 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ ). Interiérové dveře budou dřevěné vybrány investorem.

## Překlady

Překlady nad otvory budou Porotherm KP 7 a zhotoveny budou dle přiložené výkresové dokumentace. Překlad mezi místností 1.07 jídelna a 1.08 obývací pokoj bude zhotoven z Porotherm KP XL dle přiložené výkresové dokumentace.

## Konstrukce podlahy

Konstrukce podlahy je dle účelu místnosti. V zádveří, chodbě, WC, koupelně a technické místnosti je keramická dlažba tloušťky 15mm. V obývacím pokoji, jídelně, kuchyni, chodbě, pracovně, ložnici a pokojích je dřevěná podlaha. V koupelnách a kuchyni je pod podlahou elektrická topná rohož. Jako hydroizolace proti zemní vlhkosti a radonu je použitý hydroizolační pás z modifikovaného asfaltu SBS - sklodek 40 special mineral. V místě soklu bude izolace umístěna 300mm nad terénem. Jako tepelná izolace je použita EPS 100S stabil rigips tloušťky 200mm. Jako kročejová izolace mezi podlažími je použita tepelná izolace EPS rigips rigfloor 4000 tloušťky 60mm. Podrobné konstrukce podlahy jsou v příloze číslo 12.

## Omítky

Na interiér je použita tenkovrstvá omítka Porotherm universal tloušťky 10mm. Barevnou malbu firmy Primalex si určí investor. V exteriéru bude použita pastovitá fasádní omítka baumit tloušťky 2mm, barvy žluté. Na sokl budou použité lícové pásy Terca.

### Obklady a dlažby

Obklady a dlažby budou použity firmy RAKO.

#### b) *Podrobný statický výpočet*

Není předmětem řešení této práce.

#### c) *Výkresová část*

Výkresy jsou provedeny dle ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části [10]. Výkresy jsou narýsované v programu ArchCad 21 Studentská verze[S3].

D.1.2.1 Základy

D.1.2.2 1NP

D.1.2.3 2NP

D.1.2.4 Strop nad typickým podlažím

D.1.2.5 Řez A-A´

D.1.2.6 Půdorys střechy

D.1.2.7 Pohledy

### **D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení**

Není předmětem řešení této práce.

## D.1.4 Technika prostředí staveb - vytápění

### a) Technickou zprávu

#### Úvod

Projekt řeší vytápění dvoupodlažního, nepodsklepeného rodinného domu se sedlovou střechou. Dům je ve tvaru L o rozměrech 10900mm na 11080mm s výřezem 3500mm na 4180mm. V 1NP se nachází zádveří, chodba se schodištěm, z které je přístupná pracovna, kuchyně na kterou navazuje jídelna a obývací pokoj. Dále je z chodby přístupné WC a technická místnost. V 2NP se nachází chodba, z které jsou přístupné dva pokoje pro děti, koupelna a ložnice s vlastní koupelnou.

Zdrojem tepla je tepelné čerpadlo, varianta číslo 1 tepelné čerpadlo vzduch/voda Regulus Eco Air 614M. Varianta číslo 2 tepelné čerpadlo země/voda Regulus Ecoheat 410 s zemním vrtem. Topný okruh má teplotní spád 55/45 °C. Otopné tělesa jsou firmy Korado, Radik VKM a Koralux KLMM. V koupelnách a v kuchyni je navržena elektrická topná rohož.

#### Údaje o stavbě

Zastavěná plocha:	106,14 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	760,80 m <sup>3</sup>
Užitná plocha:	153,25 m <sup>2</sup>
Počet obyvatel:	5 osob

#### Klimatické podmínky

Budova se nachází v Havířově.

Návrhová venkovní teplota  $T_e$ : -15°C

Převažující vnitřní návrhová teplota  $T_{im}$ : 20°C

#### Tepelné ztráty budovy

Výpočet tepelné ztráty budovy byl proveden v programu Ztráty 2015 [S2]. Celková ztráta objektu prostupem a větráním je 7,878 kW. Detailní výpočet je v příloze číslo 4.

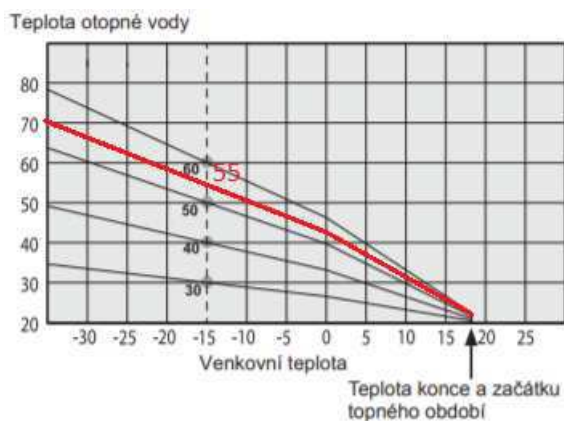
Výpočet ztráty jednotlivých místností je v příloze číslo 3.

Označení místnosti	Název místnosti	Teplota místnosti $T_i$ [°C]	Plocha místností [m <sup>2</sup> ]	Tepelná ztráta místností [W]
1.01	Zádveří	15	3,60	101
1.02	Chodba	20	9,80	251
1.03	Chodba	15	1,90	-73
1.04	WC	20	3,00	265
1.05	Technická místnost	15	6,00	225
1.06	Pracovna	20	12,20	620
1.07	Obývací pokoj	20	18,90	956
1.08	Jídelna	20	14,80	357
1.09	Kuchyň	20	10,40	776
2.01	Chodba	20	13,70	419
2.02	Koupelna	24	9,07	983
2.03	Pokoj	20	16,35	652
2.04	Ložnice	20	25,70	1024
2.05	Koupelna	24	5,75	620
2.06	Pokoj	20	12,45	554

Tabulka 1 - tabulka tepelných ztrát místností rodinného domu, zdroj vlastní

### Zdroj tepla – varianta číslo 1

Jako zdroj tepla bylo navrženo tepelné čerpadlo s invertorem vzduch/voda firmy Regulus EcoAir 614M. Tepelné čerpadlo je umístěno v exteriéru na betonovém základu ve vzdálenosti 250mm od obvodové stěny. V technické místnosti je umístěná tepelná centrála firmy Regulus EcoZenith i350. Ta obsahuje regulátor tepelného čerpadla i vytápění domu, nádrž pro průtokovou přípravu teplé vody, elektrický doplňkový zdroj, oběhová čerpadla a expanzní nádobu. Pro regulaci teploty je na fasádě na severní straně umístěno teplotní čidlo, další teplotní čidlo je umístěno v obývacím pokoji. Pokud vnitřní teplotní čidlo nefunguje, nebo ho majitel vypne, tepelná centrála bude topit pouze podle nastavené ekvitermní křivky. Nastavení ekvitermní křivky se provede nezávisle na teplotních čidlech. Teplota otopné vody při -15°C se nastaví na 55°C.

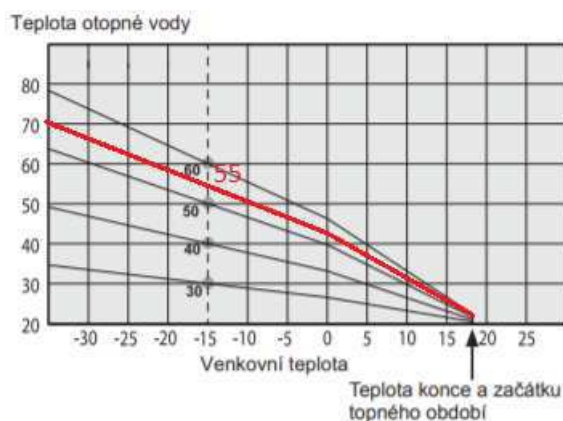


Obrázek 1 – Nastavení ekvitemní křivky

### Zdroj tepla – varianta číslo 2

Jako zdroj tepla bylo navrženo tepelné čerpadlo země/voda firmy Regulus EcoHeat 410 s hlubinným vrtem. Vrt je umístěn 3500mm od obvodové stěny, je hluboký 100m. Tepelné čerpadlo je umístěno v technické místnosti. Tepelné čerpadlo je vybaveno směšovacím ventilem s pohonem pro zajištění dodávky otopné vody o požadované teplotě, oběhovým čerpadlem pro připojení na okruh vrtu, akumulární nádrží s integrovaným měděným výměníkem pro dodávku teplé vody a řídicím systémem pro individuální nastavení a monitoring funkce. Pro regulaci teploty je na fasádě na severní straně umístěno teplotní čidlo, další teplotní čidlo je umístěno v obývacím pokoji.

Pokud vnitřní teplotní čidlo nefunguje, nebo ho majitel vypne, tepelná centrála bude topit pouze podle nastavené ekvitemní křivky. Nastavení ekvitemní křivky se provede nezávisle na teplotních čidlech. Teplota otopné vody při  $-15^{\circ}\text{C}$  se nastaví na  $55^{\circ}\text{C}$ .



Obrázek 2 - Nastavení ekvitemní křivky

### Otopná soustava

Otopná soustava rodinného domu je navržena v teplotním spádu  $55/45^{\circ}\text{C}$ . Je tvořena otopnými tělesy, která jsou navržena od firmy Korado. Desková otopná tělesa jsou Radik



MM, se středovým, spodním napojením na soustavu. Připojena jsou pomocí HM armatury, na které je připojena termoregulační hlavice. Ke stěně budou připojeny ve výšce spodní hrany od podlahy 300mm. Ze zadní strany jsou přivařeny dvě horní a dolní příchytky. Nainstalovány budou podle pokynu výrobce. V koupelnách jsou žebříková otopná tělesa Koralux KLMM, se středovým spodním napojením na soustavu. Připojena jsou pomocí HM armatury, na které je připojena termoregulační hlavice. Ke stěně budou připojeny ve výšce spodní hrany od podlahy 300mm. Nainstalovány budou podle pokynu výrobce.

Potrubní rozvody jsou provedeny z měděných trubek, dimenze jsou uvedeny v příloze číslo 7. Rozvody jsou vedeny v podlaze. Potrubí je spádováno ve sklonu 0,3% k výtokovým armaturám. Všechna otopná tělesa jsou dodávána s odvzdušňovacím ventilem firmy Korado. Popis jednotlivých otopných těles a jejich umístění je v tabulce číslo 2 a v příloze číslo 7 jsou vypočteny tlakové ztráty.

Místnost	Typ	Rozměry (d/v)[mm]	Výkon [W]	Regulace
1.01	Radik MM 11	500/400	364	4
1.02	Radik MM 11	600/500	274	1
1.04	Radik MM 21	500/500	284	1
1.05	Radik MM 11	500/500	438	2
1.06	Radik MM 11	1400/500	639	4
1.07	Radik MM 11	1400/500	639	4
1.07	Radik MM 11	1400/500	639	4
1.08	Radik MM 11	1400/500	639	3
2.01	Radik MM 21	800/500	455	3
2.02	Koralux KLMM	750/900	294	3
2.03	Radik MM 21	1400/500	796	4
2.04	Radik MM 11	1400/500	639	4
2.04	Radik MM 11	1400/500	639	4
2.05	Koralux KLMM	750/900	294	4
2.06	Radik MM 11	1400/500	639	4

Tabulka 2 – popis otopných těles, regulace, zdroj vlastní

### Regulace soustavy

Otopná soustava je zaregulována pomocí HM armatury, která má v sobě regulační ventil, uzavírací ventil a termostatickou hlavici. Popis v tabulce číslo 2.

### Izolace potrubí

Potrubí je provedeno z měděných trubek, vedeno v podlaze. Potrubí bude izolováno pomocí izolace Rockwool – Flexorock. Součinitel tepelné vodivosti  $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ .

Podrobné výpočty a návrh podle dimenzí je v příloze číslo 8.

### Čerpadlo pro otopnou soustavu

Čerpadlo je umístěno na zpáteční větvi otopné soustavy. Navrhla jsem čerpadlo značky Grunfos ALPHA 2 25-40 180. Návrh a posouzení čerpadla je v příloze číslo 9.

### Stanovení potřeby teplé vody

Podrobný výpočet potřeby teplé vody a návrh zásobníku na teplou vodu je v příloze číslo 6. Minimální objem zásobníku je 98l. Navrhla jsem zásobník Regulus RGC 120 H o objemu 120l. Tepelný výkon pro ohřev teplé vody je 0,912kWh.

### Topné rohože

V koupelnách a kuchyni bude v podlaze instalována elektrická topná rohož. V koupelnách to bude elektrická topná rohož e-warm 2LF 160/5, která je vhodná do vlhkých prostor. V kuchyni to bude elektrická topná rohož aluMAT 2LF 100/5,0, která je vhodná pod dřevěnou plovoucí podlahu. Rohože mají instalované podlahové teplotní čidlo, které snímá teplotu v rovině topného prvku a pomocí termostatu OCD4-1999 bude regulována její teplota. Každá rohož má vlastní termostat umístěný na stěně.

#### *b) Výkresovou část*

D.1.4.1 – Půdorys 1NP – varianta č.1

D.1.4.2 – Půdorys 1NP – varianta č.2

D.1.4.3 – Půdorys 2NP

D.1.4.4 – Rozvinutý řez – varianta č.1

D.1.4.5 – Rozvinutý řez – varianta č.2

D.1.4.6 – Schéma zapojení – varianta č.1

D.1.4.7 – Schéma zapojení – varianta č.2

## Závěr

V této bakalářské práci jsem se zabývala návrhem konstrukčního a materiálového řešení rodinného domu a vytápění s použitím obnovitelných zdrojů. Přesněji tepelných čerpadel vzduch/voda a země/voda. Dům je navržen jako dvoupodlažní, nepodsklepený objekt pro 5 osob. Návrh konstrukcí rodinného domu klade důraz na energetický úsporné řešení. Navržené konstrukce rodinného domu splňují požadavek  $U_{\text{rec},20}$  uvedený v normě ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov [1]. Stavba spadá do kategorie B – úsporná budova. Celková ztráta objektu je 7,878 kW.

Tepelné čerpadlo vzduch/voda je rychlejší a jednodušší na instalaci. Na druhou stranu je hlučnější, nehodí se do dlouhodobých nízkých teplot a musí se na něm provádět kontrola zamrznutí. Tepelné čerpadlo země/voda je složitější na instalaci, nutno provést geologický průzkum a provést výkop vrtu, ale jeho provoz není tak náročný. Obě tepelná čerpadla mají své výhody a nevýhody a je na investorovi, který návrh mu více vyhovuje.

Výsledkem této bakalářské práce je prováděcí projektová dokumentace rodinného domu. Posouzení a návrhy byly provedeny v souladu s platnými normami a vyhláškami.

## Použité zdroje a literatura

- [1] Vyhláška č. 499/2006 Sb., ve znění novely č. 62/2013 Sb. o dokumentaci staveb
- [2] ČSN EN 1996-1-EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce 2007
- [3] Vyhláška č. 501/2006Sb. Obecné požadavky na využití území
- [4] Vyhláška č. 323/2017 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
- [5] Vyhláška č. 78/2013 Sb., ve znění novely č. 230/2015 Sb., o energetické náročnosti budov
- [6] Webová stránka – stránka Stavební standardy Panely [online]. Dostupné z <http://www.stavebnistandardy.cz>
- [7] Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb
- [8] ČSN 73 0540, Tepelná ochrana budov, část 1-4, Praha Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2007 (2011)
- [9] ČSN 73 0532, Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, (změna Z3/2017) Praha 2010
- [10] ČSN 01 3420, Výkresy pozemních staveb - Kreslení výkresů stavební části, Praha Český normalizační institut, 2004
- [11] ČSN 73 4130 (734130), Schodiště a šikmé rampy - Základní požadavky, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha 2010
- [12] ČSN 06 0320, Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování s projektováním, Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha 2006
- [13] Webová stránka – stránka Geologické a geovědní mapy [online]. Dostupné z: <http://www.geologicke-mapy.cz/radon/>
- [14] Zákon č. 350/2012 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- [15] Zákon č. 223/2015 Sb., zákon, kterým se mění zákon č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů
- [16] ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006

- [17] Webová stránka – stránka TZBinfo [online]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/>
- [18] Webová stránka – stránka Wienerberger [online]. Dostupné z: <http://www.porotherm.cz/>
- [19] Katastrální mapa a informace o pozemku. [online]. Dostupné z: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- [20] Radik desková otopná tělesa. KORADO [online]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/radik/radik-mm.html>
- [21] Koralux desková otopná tělesa. KORADO [online]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/produkty/koralux/koralux-linear-max-m.html>
- [22] Tepelné čerpadlo. Regulus [online]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/tepelne-čerpadlo-ecoair-614m>
- [23] Tepelná centrála. Regulus [online]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/tepelna-centrala-ecozenith-i350>
- [24] Tepelné čerpadlo. Regulus [online]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/tepelne-čerpadlo-ecoheat-410-svt-7138>
- [25] Připojovací HM armatura. KORADO [online]. Dostupné z: <https://www.korado.cz/common/downloads/pripojovaci-armatura-hm.pdf>
- [26] Elektrická topná rohož. Topná-rohož.cz [online]. Dostupné z: <http://www.topna-rohoz.cz/produkt/topna-rohoz-e-warm-2lf-160-5/>
- [27] Elektrická topná rohož. Topná-rohož.cz [online]. Dostupné z: <http://www.topna-rohoz.cz/katalog/temperace-plovoucich-podlah-100-w-m2/>
- [28] Termostat pro vytápění. Topná-rohož.cz [online]. Dostupné z: <http://www.topna-rohoz.cz/produkt/termostat-pro-vytapeni-ocd4-1999/>
- [29] Zásobník teplé vody. Regulus [online]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/zasobnik-rgc-120-h>
- [30] Čerpadlo otopné soustavy. Regulus [online]. Dostupné z: <https://www.regulus.cz/cz/čerpadlo-alpha-2-25-40-180>
- [31] Okna. Okna.eu [online]. Dostupné z: <https://www.okna.eu/pasiv-eg-85>
- [32] Vchodové dveře Prima. Vekra [online]. Dostupné z: <https://www.vekra.cz/produkt/dvere-prima/>

## Použitý software

[S1] Teplo 2017

[S2] Ztráty 2015

[S3] Archicad 21

[S4] Word

[S5] Excel

## Výpis tabulek

Tabulka 1 - tabulka tepelných ztrát místností rodinného domu, zdroj vlastní ..... 30

Tabulka 2 – popis otopných těles, regulace, zdroj vlastní ..... 32

## Výpis obrázků

Obrázek 1 – Nastavení ekvitermní křivky..... 31

Obrázek 2 - Nastavení ekvitermní křivky ..... 31

## Seznam příloh

Příloha číslo 1 – Výpočet schodiště

Příloha číslo 2 – Tepelně technické vyhodnocení stavebních konstrukcí budovy

Příloha číslo 3 - Výpočet tepelné ztráty jednotlivých místností

Příloha číslo 4 - Výpočet tepelné ztráty rodinného domu

Příloha číslo 5 – Energetický štítek budovy

Příloha číslo 6 – Stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody

Příloha číslo 7 – Návrh otopných těles, dimenze potrubí a tlakové ztráty

Příloha číslo 8 – Návrh izolace potrubí

Příloha číslo 9 – Návrh a posouzení oběhového čerpadla

Příloha číslo 10 – Posouzení expanzní nádoby

Příloha číslo 11 – Skladby konstrukcí

Příloha číslo 12 – Technické listy

### **Poděkování**

Ráda bych poděkovala své vedoucí bakalářské práce paní Ing. Petře Tymové, Ph.D. za vstřícnost, odborné rady a čas, který mi věnovala v průběhu zpracování této bakalářské práce. Dále děkuji Ing. Filipovi Čmielovi, Ph.D. za vstřícnost, odborné rady a čas, který mi věnoval při konzultacích stavební části bakalářské práce.



VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Řešení vytápění rodinného domku v Havířově

Heating Solution with the Heat Pump in the Family House in Havířov

Přílohy

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha číslo 1

Výpočet schodiště

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

### Výpočet schodiště:

Schodiště bylo navrženo dle normy ČSN 73 4130 [11].

Konstrukční výška:  $k_v = 2880\text{mm}$

Stanovení počtu stupňů:  $n = k_v/180 = 2880/180$

$$n = 16$$

Výška stupně:  $h = k_v/n = 2880/16$

$$h = 180\text{mm}$$

Šířka stupně:  $2h+b = 630$

$$b = 630 - 2h = 630 - 2 \cdot 180$$

$$b = 270\text{mm}$$

Šířka schodišťového ramene:  $900\text{mm}$

Sklon schodišťového ramene:  $\tan \alpha = h/b = 180/270$

$$\alpha = 33,7^\circ$$

Délka schodišťového ramene:  $L = (n-1) \cdot b = (16-1) \cdot 270$

$$L = 4050\text{mm}$$

Šířka zrcadla:

Podchodná výška:  $h_1 = 1500 + (750/\cos \alpha) = 1500 + (750/\cos 33,7)$

$$h_1 = 2402\text{mm}$$

Posouzení  $h_1 > h_{1\min} = 2402\text{mm} > 2100\text{mm}$

Podchodná výška je větší než minimální normová výška a proto vyhovuje.

Průchodná výška:  $h_2 = 750 + 1500 \cdot \cos \alpha = 750 + 1500 \cdot \cos 33,7$

$$h_2 = 1998\text{mm}$$

Posouzení  $h_2 > h_{2\min} = 1998\text{mm} > 1900\text{mm}$

Průchodná výška je větší než minimální normová výška a proto vyhovuje.

Schodiště vyhovuje normě ČSN 73 4130 [11].

Schodiště je navrženo  $16 \times 180 \times 270$

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## Příloha číslo 2

### Tepelně technické vyhodnocení stavebních konstrukcí budovy

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

# SHRnutí VLASTNOSTÍ HODNOCENÝCH KONSTRUKcí

**Teplo 2017 EDU**

tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Název kece	Typ	R [m <sup>2</sup> K/W]	U [W/m <sup>2</sup> K]	Ma,max[kg/m <sup>2</sup> ]	Odpaření	DeltaT10 [C]
Obvodová stěna 20°...	stěna	4.093	0.235	0.0107	ano	---
Obvodová stěna 24°...	stěna	4.093	0.235	0.1794	ano	---
Obvodová stěna 15°...	stěna	4.093	0.235	0.0031	ano	---
Nosná stěna vnitřní 20°...	stěna	0.963	0.818	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Nosná stěna vnitřní 20°...	stěna	0.963	0.818	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Příčka 150 20°-20°...	stěna	0.544	1.245	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Příčka 150 20°-15°...	stěna	0.544	1.245	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Příčka 150 20°-24°...	stěna	0.544	1.245	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Příčka 80 20°-20°...	stěna	0.333	1.687	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Příčka 80 20°-24°...	stěna	0.333	1.687	nedochází ke kondenzaci v.p.		---
Podlaha na zemině...	podlaha	5.620	0.173	---	---	3.58
Podlaha na zemině-dlaž...	podlaha	5.480	0.177	---	---	10.03
Podlaha na zemině-dlaž...	podlaha	5.480	0.177	---	---	7.15
Strop 20°-15°...	podlaha	1.819	0.463	---	---	3.55
Strop 20°-20°...	podlaha	1.819	0.463	---	---	3.45
Strop-dlažba 20°-24°...	podlaha	1.679	0.495	---	---	4.80
Strop-dlažba 20°-15°...	podlaha	1.679	0.495	---	---	5.03
Střecha 20°...	střecha	4.449	0.215	0.0791	ano	---
Střecha 24°...	střecha	4.449	0.215	0.5184	ano	---

## Vysvětlivky:

R	tepelný odpor konstrukce
U	součinitel prostupu tepla konstrukce
Ma,max	maximální množství zkond. vodní páry v konstrukci za rok
DeltaT10	pokles dotykové teploty podlahové konstrukce.

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Obvodová stěna 20°**

Zpracovatel : Zuzana Kutláková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 44 P	0,4400	0,1210	1000,0	750,0	10,0	0.0000
3	Baumit termo o	0,0400	0,0900	850,0	420,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 44 Profi Dryfix	---
3	Baumit termo omítka extra (ThermoExtra)	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

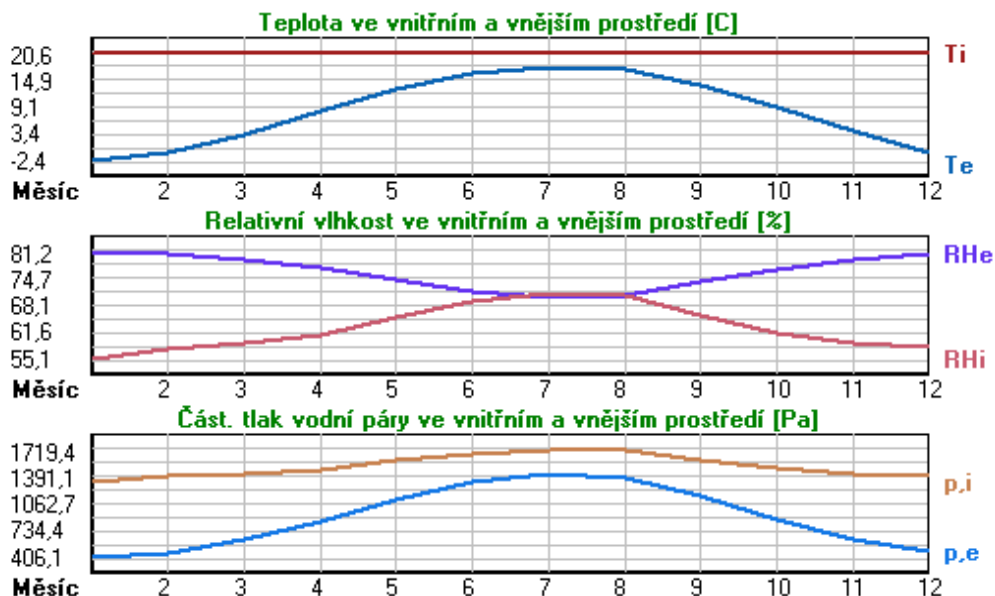
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	20.6	57.6	1396.9	-0.7	80.7	465.0
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	3.3	79.4	614.3
4	30 720	20.6	61.0	1479.4	8.1	77.3	834.5
5	31 744	20.6	65.3	1583.6	13.1	74.2	1118.0
6	30 720	20.6	69.1	1675.8	16.2	71.7	1319.7
7	31 744	20.6	70.9	1719.4	17.6	70.3	1414.1
8	31 744	20.6	70.4	1707.3	17.2	70.7	1386.7

9	30	720	20.6	65.9	1598.2	13.6	73.9	1150.4
10	31	744	20.6	61.5	1491.5	8.9	76.8	875.3
11	30	720	20.6	59.0	1430.8	3.8	79.2	634.8
12	31	744	20.6	57.9	1404.2	-0.5	80.7	472.8

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RH_i$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RH_e$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.093 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.235 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulaci vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 3154.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 1.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.57 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f, R<sub>si,p</sub> : 0.943

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
--------------	--	-------------------

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.7	0.743	11.3	0.595	19.3	0.943	59.8
2	15.4	0.755	11.9	0.594	19.4	0.943	62.1
3	15.7	0.718	12.3	0.519	19.6	0.943	62.6
4	16.3	0.654	12.8	0.378	19.9	0.943	63.7
5	17.3	0.566	13.9	0.102	20.2	0.943	67.0
6	18.2	0.465	14.7	-----	20.3	0.943	70.2
7	18.7	0.352	15.1	-----	20.4	0.943	71.7
8	18.5	0.395	15.0	-----	20.4	0.943	71.2
9	17.5	0.556	14.0	0.058	20.2	0.943	67.5
10	16.4	0.641	12.9	0.346	19.9	0.943	64.1
11	15.8	0.711	12.3	0.507	19.6	0.943	62.6
12	15.5	0.756	12.0	0.594	19.4	0.943	62.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.5	19.4	-11.0	-14.7
p [Pa]:	1334	1301	278	138
p,sat [Pa]:	2268	2253	238	170

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3510	0.4334	1.805E-0008

### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0107 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **2.8150 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

#### Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Porotherm Univ	59	244	62	---	---
2	Porotherm 44 P	---	---	275	90	---
3	Baumit termo o	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna 20°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 44 Profi Dryfix	0,440	0,121	10,0
3	Baumit termo omítka extra (The	0,040	0,090	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$  0,747

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m =$  0,943

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N =$  0,30 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,235 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 16,500 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Porotherm 44 Profi Dryfix).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0107$  kg/m<sup>2</sup>.rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 2,8150$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

## Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Obvodová stěna 24°**

Zpracovatel : Zuzana Kutláková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 44 P	0,4400	0,1210	1000,0	750,0	10,0	0.0000
3	Baumit termo o	0,0400	0,0900	850,0	420,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 44 Profi Dryfix	---
3	Baumit termo omítka extra (ThermoExtra)	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C

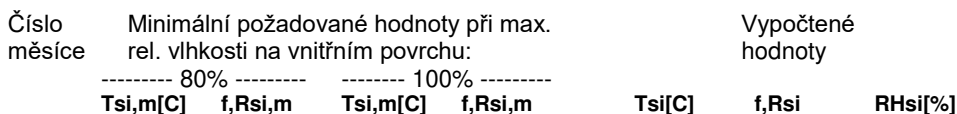
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	24.6	44.3	1369.4	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	24.6	46.2	1428.2	-0.7	80.7	465.0
3	31 744	24.6	47.3	1462.2	3.3	79.4	614.3
4	30 720	24.6	48.9	1511.6	8.1	77.3	834.5
5	31 744	24.6	52.3	1616.7	13.1	74.2	1118.0
6	30 720	24.6	55.3	1709.5	16.2	71.7	1319.7
7	31 744	24.6	56.7	1752.8	17.6	70.3	1414.1
8	31 744	24.6	56.3	1740.4	17.2	70.7	1386.7
9	30 720	24.6	52.8	1632.2	13.6	73.9	1150.4
10	31 744	24.6	49.3	1524.0	8.9	76.8	875.3

Poznámka: Tai, RH*i* a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RH*e* a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



1	15.1	0.647	11.6	0.520	23.1	0.943	48.6
2	15.7	0.649	12.3	0.513	23.2	0.943	50.4
3	16.1	0.600	12.6	0.439	23.4	0.943	50.9
4	16.6	0.516	13.1	0.306	23.7	0.943	51.7
5	17.7	0.398	14.2	0.094	23.9	0.943	54.4
6	18.6	0.281	15.0	-----	24.1	0.943	56.9
7	19.0	0.195	15.4	-----	24.2	0.943	58.1
8	18.8	0.223	15.3	-----	24.2	0.943	57.7
9	17.8	0.384	14.3	0.066	24.0	0.943	54.8
10	16.7	0.499	13.3	0.279	23.7	0.943	52.0
11	16.1	0.592	12.7	0.427	23.4	0.943	50.9
12	15.8	0.650	12.4	0.513	23.2	0.943	50.7

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	23.4	23.3	-10.5	-14.6
p [Pa]:	2318	2259	393	138
p,sat [Pa]:	2875	2855	248	170

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.1982	0.4392	8.079E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.1794 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **1.4218 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Porotherm Univ	365	---	---	---	---
2	Porotherm 44 P	---	92	183	90	---
3	Baumit termo o	---	---	275	90	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna 24°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	-15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 44 Profi Dryfix	0,440	0,121	10,0
3	Baumit termo omítka extra (The	0,040	0,090	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$  0,913

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m =$  0,943

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N =$  0,24 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,23 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 16,500 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Porotherm 44 Profi Dryfix).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,1794$  kg/m<sup>2</sup>.rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 1,4218$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Obvodová stěna 15°**

Zpracovatel : Zuzana Kutláková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 44 P	0,4400	0,1210	1000,0	750,0	10,0	0.0000
3	Baumit termo o	0,0400	0,0900	850,0	420,0	15,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 44 Profi Dryfix	---
3	Baumit termo omítka extra (ThermoExtra)	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

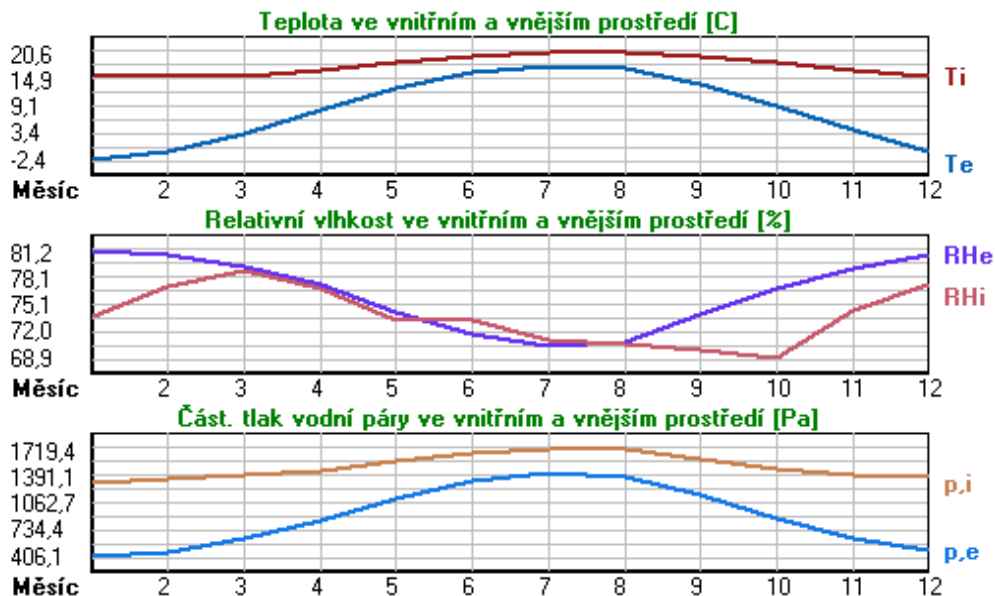
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	15.6	73.7	1305.5	-2.4	81.2	406.1
2	28 672	15.6	77.0	1364.0	-0.7	80.7	465.0
3	31 744	15.6	78.8	1395.8	3.3	79.4	614.3
4	30 720	16.6	76.9	1451.9	8.1	77.3	834.5
5	31 744	18.6	73.3	1570.0	13.1	74.2	1118.0
6	30 720	19.6	73.2	1668.7	16.2	71.7	1319.7
7	31 744	20.6	70.9	1719.4	17.6	70.3	1414.1
8	31 744	20.6	70.4	1707.3	17.2	70.7	1386.7
9	30 720	19.6	69.8	1591.2	13.6	73.9	1150.4

10	31	744	18.6	68.9	1475.8	8.9	76.8	875.3
11	30	720	16.6	74.4	1404.7	3.8	79.2	634.8
12	31	744	15.6	77.4	1371.0	-0.5	80.7	472.8

Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 4.093 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.235 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.25 / 0.28 / 0.33 / 0.43 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.7E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 3154.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 1.6 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 13.85 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.943

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:	Vypočtené hodnoty
-----	80% ----- 100% -----	

	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.3	0.929	10.9	0.740	14.6	0.943	78.7
2	15.0	0.963	11.6	0.754	14.7	0.943	81.7
3	15.4	0.981	11.9	0.702	14.9	0.943	82.4
4	16.0	0.927	12.5	0.522	16.1	0.943	79.3
5	17.2	0.747	13.7	0.115	18.3	0.943	74.8
6	18.2	0.582	14.7	-----	19.4	0.943	74.1
7	18.7	0.352	15.1	-----	20.4	0.943	71.7
8	18.5	0.395	15.0	-----	20.4	0.943	71.2
9	17.4	0.637	13.9	0.056	19.3	0.943	71.3
10	16.2	0.756	12.8	0.400	18.0	0.943	71.3
11	15.5	0.911	12.0	0.643	15.9	0.943	77.9
12	15.1	0.968	11.7	0.756	14.7	0.943	82.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	14.7	14.6	-11.5	-14.7
p [Pa]:	974	951	236	138
p,sat [Pa]:	1668	1659	226	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.3804	0.4157	5.508E-0009

### Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: **0.0031 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a: **2.5476 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -10.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

#### Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

### Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Porotherm Univ	---	---	334	31	---
2	Porotherm 44 P	---	---	214	151	---
3	Baumit termo o	---	---	214	151	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Obvodová stěna 15°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 15,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 15,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 44 Profi Dryfix	0,440	0,121	10,0
3	Baumit termo omítka extra (The	0,040	0,090	15,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$  0,716

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m =$  0,943

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N =$  0,30 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,235 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 16,500 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Porotherm 44 Profi Dryfix).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0031$  kg/m<sup>2</sup>.rok

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 2,5477$  kg/m<sup>2</sup>.rok

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Nosná stěna vnitřní 20°-20°**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 30 A	0,3000	0,3200	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
3	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 30 AKU Z Profi	---
3	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.963 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.818 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.84 / 0.87 / 0.92 / 1.02 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$ :	1.7E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :	50.1
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi^*$ podle EN ISO 13786 :	12.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	20.60 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$ :	<b>1.000</b>

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.6	20.6	20.6	20.6
p [Pa]:	1334	1329	1218	1213
p,sat [Pa]:	2425	2425	2425	2425

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 7.394E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Nosná stěna vnitřní 20°-20°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 20,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 30 AKU Z Profi	0,300	0,320	10,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,818 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Nosná stěna vnitřní 20°-15°**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 30 A	0,3000	0,3200	1000,0	1000,0	10,0	0.0000
3	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 30 AKU Z Profi	---
3	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.963 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.818 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.84 / 0.87 / 0.92 / 1.02 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$ :	1.7E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :	50.1
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi^*$ podle EN ISO 13786 :	12.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	19.67 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$ :	<b>0.814</b>

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
$\theta$ [C]:	20.1	20.0	16.2	16.1
$p$ [Pa]:	1334	1315	905	886
$p_{sat}$ [Pa]:	2347	2339	1839	1833

Poznámka:  $\theta$  je teplota na rozhraní vrstev,  $p$  je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.733E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Nosná stěna vnitřní 20°-15°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 15,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 30 AKU Z Profi	0,300	0,320	10,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  -0,803

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,814

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} =$  2,70 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,818 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Příčka 150 20°-20°**

Zpracovatel : Zuzana Kutláková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 14 P	0,1400	0,2700	1000,0	850,0	10,0	0.0000
3	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 14 Profi Dryfix	---
3	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.544 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.245 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 1.26 / 1.29 / 1.34 / 1.44 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.



### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_p T$ :	8.9E+0009 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :	9.5
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_i^*$ podle EN ISO 13786 :	5.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	20.60 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :	<b>1.000</b>

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	20.6	20.6	20.6	20.6
p [Pa]:	1334	1324	1223	1213
p,sat [Pa]:	2425	2425	2425	2425

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.443E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka 150 20°-20°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	20,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 14 Profi Dryfix	0,140	0,270	10,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 1,245 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ ,  
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Příčka 150 20°-15°**

Zpracovatel : Zuzana Kutláková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 14 P	0,1400	0,2700	1000,0	850,0	10,0	0.0000
3	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 14 Profi Dryfix	---
3	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.544 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.245 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 1.26 / 1.29 / 1.34 / 1.44 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce $Z_p T$ :	8.9E+0009 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :	9.5
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_i^*$ podle EN ISO 13786 :	5.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	19.25 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f, R_{si,p}$ :	<b>0.729</b>

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.8	19.7	16.5	16.4
p [Pa]:	1334	1296	923	886
p,sat [Pa]:	2307	2296	1875	1865

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 5.335E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka 150 20°-15°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	15,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 14 Profi Dryfix	0,140	0,270	10,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi}, N = f_{Rsi}, cr =$  -0,803

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi}, m =$  0,729

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N =$  2,70 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  1,245 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017 EDU**

Název úlohy : **Příčka 150 20°-24°**

Zpracovatel : Zuzana Kutláková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 14 P	0,1400	0,2700	1000,0	850,0	10,0	0.0000
3	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 14 Profi Dryfix	---
3	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 24.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 70.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.544 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **1.245 W/m2K**

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 1.26 / 1.29 / 1.34 / 1.44 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :	8.9E+0009 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_{y^*}$ podle EN ISO 13786 :	9.5
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_{i^*}$ podle EN ISO 13786 :	5.4 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	21.68 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :	<b>0.729</b>

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	21.2	21.3	23.9	24.0
p [Pa]:	1334	1403	2095	2164
p,sat [Pa]:	2524	2533	2963	2974

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : -9.882E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledek lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka 150 20°-24°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 24,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 14 Profi Dryfix	0,140	0,270	10,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 1,245 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**



# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Příčka 80 20°-20°**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 8 Pr	0,0800	0,2600	1000,0	900,0	10,0	0.0000
3	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 8 Profi na zdící pěnu Dryfix	---
3	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.333 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.687 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 1.71 / 1.74 / 1.79 / 1.89 W/m2K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přiřázkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 5.7E+0009 m/s

Teplotní útlum konstrukce  $N_y^*$  podle EN ISO 13786 : 5.4

Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi^*$  podle EN ISO 13786 : 3.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 20.60 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **1.000**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<u>rozhraní:</u>	<u>i</u>	<u>1-2</u>	<u>2-3</u>	<u>e</u>
theta [C]:	20.6	20.6	20.6	20.6
p [Pa]:	1334	1318	1228	1213
p,sat [Pa]:	2425	2425	2425	2425

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.246E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka 80 20°-20°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 20,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 8 Profi na zdící pěn	0,080	0,260	10,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 1,687 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Příčka 80 20°-24°**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000
2	Porotherm 8 Pr	0,0800	0,2600	1000,0	900,0	10,0	0.0000
3	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Porotherm Universal	---
2	Porotherm 8 Profi na zdící pěnu Dryfix	---
3	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 24.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 70.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 0.333 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 1.687 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 1.71 / 1.74 / 1.79 / 1.89 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :	5.7E+0009 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :	5.4
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi^*$ podle EN ISO 13786 :	3.1 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	22.00 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :	<b>0.649</b>

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

<u>rozhraní:</u>	<u>i</u>	<u>1-2</u>	<u>2-3</u>	<u>e</u>
theta [C]:	21.5	21.6	23.6	23.7
p [Pa]:	1334	1441	2056	2164
p,sat [Pa]:	2559	2573	2918	2933

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : -1.537E-0007 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Příčka 80 20°-24°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	24,6 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0
2	Porotherm 8 Profi na zdící pěn	0,080	0,260	10,0
3	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 2,70 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 1,687 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ ,  
nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Podlaha na zemině**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dřevo měkké (t	0,0200	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Mirelon	0,0020	0,0460	800,0	30,0	1,0	0.0000
3	Beton hutný 1	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
5	Rigips EPS 100	0,2000	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
6	Sklodek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	Mirelon	---
3	Beton hutný 1	---
4	PE folie	---
5	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
6	Sklodek 40 Special Mineral	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.620 m<sup>2</sup>K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.173 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 7.7E+0011 m/s

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.94 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.957**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

#### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce  $B$  : 430.18 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 3.58 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce:

Podlaha na zemině

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	5,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $RH_i$ :	50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn	0,020	0,180	157,0
2	Mirelon	0,002	0,046	1,0
3	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
4	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
5	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,200	0,037	30,0
6	Sklodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$  0,422

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si}, m =$  0,957

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $fR_{si}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,173 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha -  $dT_{10}, N =$  5,5 C

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} =$  3,58 C

**$dT_{10} < dT_{10}, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017 EDU**

Název úlohy : **Podlaha na zemině-dlažba 15°**

Zpracovatel : Zuzana Kutláková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0150	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Beton hutný 1	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0,2000	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	Sklodek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Beton hutný 1	---
3	PE folie	---
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
5	Sklodek 40 Special Mineral	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 5.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 15.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.480 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.177 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 7.7E+0011 m/s

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 15.14 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f, R_{si,p}$  : **0.956**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

**Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:**

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1457.20 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 10.03 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na zemině-dlažba 15°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 15,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 15,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 5,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 15,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0
2	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,200	0,037	30,0
5	Sklodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,181

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,956

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} =$  0,65 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,177 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha

Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} =$  10,03 C

**POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2017 EDU**

Název úlohy : **Podlaha na zemině-dlažba 20°**

Zpracovatel : Zuzana Kutláková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0150	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Beton hutný 1	0,0500	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0,2000	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	Sklodek 40 Spe	0,0040	0,2100	1470,0	1200,0	30000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Beton hutný 1	---
3	PE folie	---
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
5	Sklodek 40 Special Mineral	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.480 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.177 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle

poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difuzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 7.7E+0011 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 20.27 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.956

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1457.20 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 7.15 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## VIHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha na zemině-dlažba 20°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 13,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0
2	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,200	0,037	30,0
5	Sklodek 40 Special Mineral	0,004	0,210	30000,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  -0,186

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,956

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N =$  0,45 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,177 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: studená podlaha

Vypočtená hodnota:  $\Delta T_{10} =$  7,15 C

**POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strop 20°-15°**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dřevo měkké (t	0,0200	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Mirelon	0,0020	0,0460	800,0	30,0	1,0	0.0000
3	Baumit potěr E	0,0400	1,4000	840,0	2000,0	40,0	0.0000
4	Rigips Rigiflo	0,0600	0,0450	1270,0	10,0	30,0	0.0000
5	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	Mirelon	---
3	Baumit potěr E 225	---
4	Rigips Rigifloor 4000	---
5	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---
6	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.819 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.463 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.48 / 0.51 / 0.56 / 0.66 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.2E+0010 m/s

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.04 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.888**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

#### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 429.74 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 3.55 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software



## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop 20°-15°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 15,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn)	0,020	0,180	157,0
2	Mirelon	0,002	0,046	1,0
3	Baumit potěr E 225	0,040	1,400	40,0
4	Rigips Rigifloor 4000	0,060	0,045	30,0
5	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0
6	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr =$  -0,803

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si}, m =$  0,888

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $fR_{si}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N =$  2,20 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,463 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplota podlaha -  $dT_{10}, N =$  5,5 C

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} =$  3,55 C

**$dT_{10} < dT_{10}, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strop 20°-20°**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dřevo měkké (t	0,0200	0,1800	2510,0	400,0	157,0	0.0000
2	Mirelon	0,0020	0,0460	800,0	30,0	1,0	0.0000
3	Baumit potěr E	0,0400	1,4000	840,0	2000,0	40,0	0.0000
4	Rigips Rigiflo	0,0600	0,0450	1270,0	10,0	30,0	0.0000
5	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
6	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vláknům)	---
2	Mirelon	---
3	Baumit potěr E 225	---
4	Rigips Rigifloor 4000	---
5	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---
6	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.819 m2K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.463 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.48 / 0.51 / 0.56 / 0.66 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 6.2E+0010 m/s

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.60 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **1.000**

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R<sub>si</sub>=0,25 m<sup>2</sup>K/W.

#### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 429.74 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 3.45 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop 20°-20°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 20,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dřevo měkké (tok kolmo k vlákn)	0,020	0,180	157,0
2	Mirelon	0,002	0,046	1,0
3	Baumit potěr E 225	0,040	1,400	40,0
4	Rigips Rigifloor 4000	0,060	0,045	30,0
5	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0
6	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Teplota na venkovní straně konstrukce je vyšší nebo rovna teplotě vnitřního vzduchu.  
Požadavek na teplotní faktor není pro tyto podmínky definován a jeho splnění se proto neověřuje.  
V případě potřeby lze provést ručně srovnání vypočtené povrchové teploty s kritickou povrchovou teplotou podle ČSN 730540-2 (2005).

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$   
Vypočtená hodnota:  $U = 0,463 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: velmi teplá podlaha -  $dT_{10,N} = 3,8 \text{ C}$   
Vypočtená hodnota:  $dT_{10} = 3,45 \text{ C}$   
 **$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strop-dlažba 20°-24°**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0150	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit potěr E	0,0400	1,4000	840,0	2000,0	40,0	0.0000
3	Rigips Rigiflo	0,0600	0,0450	1270,0	10,0	30,0	0.0000
4	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
5	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Baumit potěr E 225	---
3	Rigips Rigifloor 4000	---
4	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---
5	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 75.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.679 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.495 W/m2K**  
Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.52 / 0.55 / 0.60 / 0.70 W/m2K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 6.1E+0010 m/s

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 24.12 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.881

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

**Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:**

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1360.10 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 4.80 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop-dlažba 20°-24°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 24,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 20,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0
2	Baumit potěr E 225	0,040	1,400	40,0
3	Rigips Rigifloor 4000	0,060	0,045	30,0
4	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0
5	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,143$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,881$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} = 1,75 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha -  $dT_{10,N} = 6,9 \text{ C}$

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} = 4,80 \text{ C}$

**$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Strop-dlažba 24°-15°**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramic	0,0150	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Baumit potěr E	0,0400	1,4000	840,0	2000,0	40,0	0.0000
3	Rigips Rigiflo	0,0600	0,0450	1270,0	10,0	30,0	0.0000
4	Stropní konstr	0,2500	0,8620	800,0	800,0	20,0	0.0000
5	Porotherm Univ	0,0100	0,8000	800,0	1450,0	14,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Baumit potěr E 225	---
3	Rigips Rigifloor 4000	---
4	Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm	---
5	Porotherm Universal	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 75.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.679 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.495 W/m2K**  
Součinitel prostupu zabudované kce U,kc : 0.52 / 0.55 / 0.60 / 0.70 W/m2K



Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 6.1E+0010 m/s

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 23.53 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.881

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

**Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:**

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1360.10 Ws/m<sup>2</sup>K

Pokles dotykové teploty podlahy  $\Delta T$  : 5.03 C

Teplo 2017 EDU, (c) 2017 Svoboda Software

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Strop-dlažba 24° -15°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 24,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 15,6 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,015	1,010	200,0
2	Baumit potěr E 225	0,040	1,400	40,0
3	Rigips Rigifloor 4000	0,060	0,045	30,0
4	Stropní konstrukce Porotherm M	0,250	0,862	20,0
5	Porotherm Universal	0,010	0,800	14,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,619

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,881

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} =$  0,85 W/m<sup>2</sup>K

Vypočtená hodnota:  $U =$  0,50 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně teplá podlaha -  $dT_{10,N} =$  6,9 C

Vypočtená hodnota:  $dT_{10} =$  5,03 C

**$dT_{10} < dT_{10,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Střecha 20°**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Rigips RB/RBI/	0,0125	0,2100	960,0	750,0	10,0	0.0000
2	Jutafol N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	2960,0 <sup>^</sup>	0.0000
3	Uzavřená vzduc	0,0550	0,3050*	1008,0	30,5	0,2	0.0000
4	Isover Orsik+n	0,1800	0,0570*	1013,8	76,3	1,0	0.0000
5	Isover Orsik	0,2000	0,0410	800,0	30,0	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

<sup>^</sup> ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádkartonové desky)	---
2	Jutafol N 140 Special	---
3	Uzavřená vzduch. dutina+ocelový rošt	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.294 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 17.0 W/(m.K) Typ profilů: CD a obdobné (SDK pohledy) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0600 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0550 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.5000 m
4	Isover Orsik+nosník dřevěný	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.040 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1800 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.8000 m
5	Isover Orsik	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

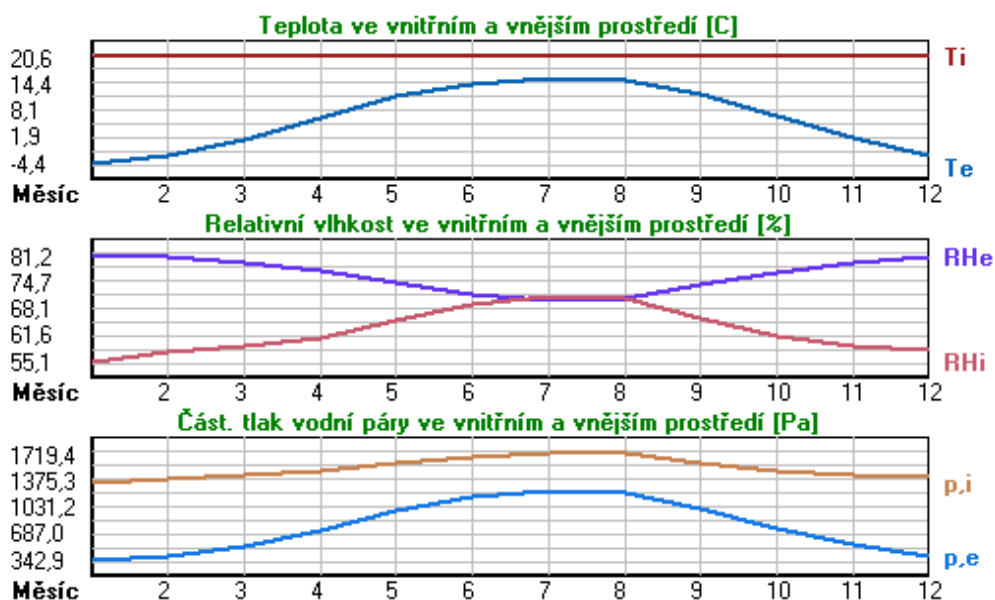
Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m2K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.6	57.6	1396.9	-2.7	80.7	393.5
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	1.3	79.4	532.6
4	30 720	20.6	61.0	1479.4	6.1	77.3	727.5
5	31 744	20.6	65.3	1583.6	11.1	74.2	980.0
6	30 720	20.6	69.1	1675.8	14.2	71.7	1160.5
7	31 744	20.6	70.9	1719.4	15.6	70.3	1245.3
8	31 744	20.6	70.4	1707.3	15.2	70.7	1220.6
9	30 720	20.6	65.9	1598.2	11.6	73.9	1008.9
10	31 744	20.6	61.5	1491.5	6.9	76.8	763.8
11	30 720	20.6	59.0	1430.8	1.8	79.2	550.6
12	31 744	20.6	57.9	1404.2	-2.5	80.7	400.2

Poznámka: Tai, RHl a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.276 m2K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.118 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 6.7E+0009 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 144.2  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{s,i^*}$  podle EN ISO 13786 : 6.4 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{s,i,p}$  : 19.57 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.971

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$	$T_{si},m[C]$	$f_{Rsi},m$			
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.9	0.971	57.6
2	15.4	0.776	11.9	0.629	19.9	0.971	60.1
3	15.7	0.747	12.3	0.569	20.0	0.971	61.0
4	16.3	0.702	12.8	0.463	20.2	0.971	62.6
5	17.3	0.657	13.9	0.291	20.3	0.971	66.4
6	18.2	0.632	14.7	0.084	20.4	0.971	69.9
7	18.7	0.611	15.1	-----	20.5	0.971	71.5
8	18.5	0.619	15.0	-----	20.4	0.971	71.1
9	17.5	0.655	14.0	0.267	20.3	0.971	67.0
10	16.4	0.694	12.9	0.441	20.2	0.971	63.0
11	15.8	0.742	12.3	0.559	20.1	0.971	61.0
12	15.5	0.777	12.0	0.629	19.9	0.971	60.3

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

#### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
$\theta$ [C]:	20.2	19.9	19.9	19.2	5.9	-14.6
$p$ [Pa]:	1334	1215	511	500	329	138
$p_{sat}$ [Pa]:	2363	2327	2326	2220	929	171

Poznámka:  $\theta$  je teplota na rozhraní vrstev,  $p$  je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.904E-0007 kg/(m<sup>2</sup>.s)

#### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Rigips RB/RBI/	151	152	62	---	---
2	Jutafol N 140	212	153	---	---	---
3	Uzavřená vzduch	365	---	---	---	---
4	Isover Orsik+n	273	92	---	---	---
5	Isover Orsik	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha 20°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádrokart	0,0125	0,210	10,0
2	Jutafol N 140 Special	0,0003	0,390	2960,0
3	Uzavřená vzduch. dutina+ocelov	0,055	0,305	0,2
4	Isover Orsik+nosník dřevěný	0,180	0,057	1,0
5	Isover Orsik	0,200	0,041	1,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,971$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,118 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

Teplo 2017 EDU

Název úlohy : **Střecha 24°**  
Zpracovatel : Zuzana Kutláková  
Zakázka : Bakalářská práce  
Datum : 26.02.2019

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Rigips RB/RBI/	0,0125	0,2100	960,0	750,0	10,0	0.0000
2	Jutafol N 140	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	2960,0 <sup>^</sup>	0.0000
3	Uzavřená vzduc	0,0550	0,3050*	1008,0	30,5	0,2	0.0000
4	Isover Orsik+n	0,1800	0,0570*	1013,8	76,3	1,0	0.0000
5	Isover Orsik	0,2000	0,0410	800,0	30,0	1,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

<sup>^</sup> ekvival. faktor dif. odporu s vlivem netěsností, stanoven interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádkartonové desky)	---
2	Jutafol N 140 Special	---
3	Uzavřená vzduch. dutina + ocel. rošt	vliv kovových tep. mostů dle BRE Digest 465 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.294 W/(m.K) Tep. vodivost kov. profilů: 17.0 W/(m.K) Typ profilů: CD a obdobné (SDK podhledy) Vzduch uvnitř profilů: ne Šířka kovových profilů: 0.0600 m Tloušťka (hloubka) profilů: 0.0550 m Tloušťka stěn profilů: 0.0006 m Osová vzdálenost profilů: 0.5000 m
4	Isover Orsik+nosník dřevěný	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.040 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 0.180 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1000 m Tloušťka tepelných mostů: 0.1800 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.8000 m
5	Isover Orsik	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.10 m<sup>2</sup>K/W

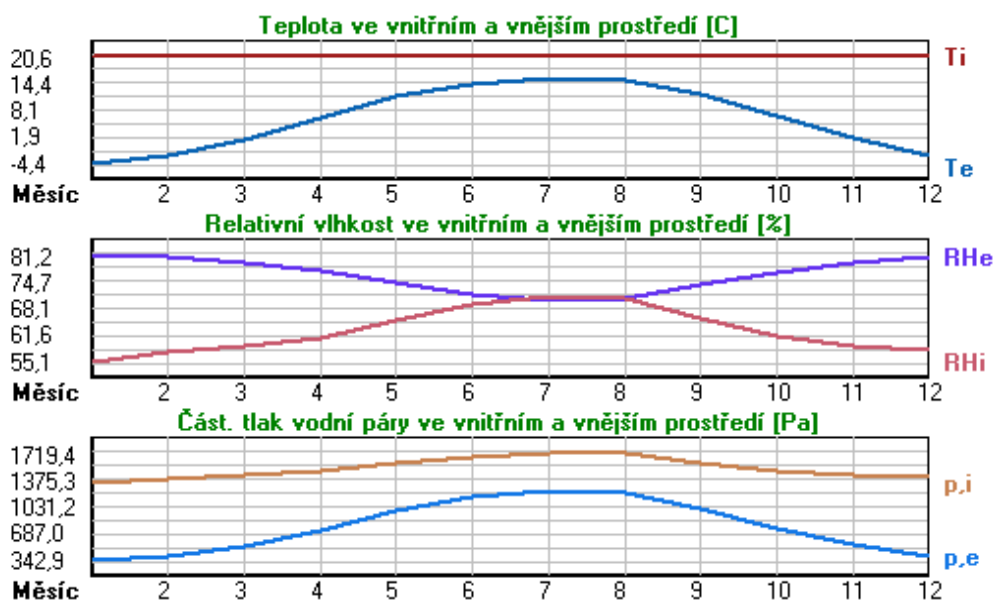


dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	55.1	1336.3	-4.4	81.2	342.9
2	28 672	20.6	57.6	1396.9	-2.7	80.7	393.5
3	31 744	20.6	58.9	1428.4	1.3	79.4	532.6
4	30 720	20.6	61.0	1479.4	6.1	77.3	727.5
5	31 744	20.6	65.3	1583.6	11.1	74.2	980.0
6	30 720	20.6	69.1	1675.8	14.2	71.7	1160.5
7	31 744	20.6	70.9	1719.4	15.6	70.3	1245.3
8	31 744	20.6	70.4	1707.3	15.2	70.7	1220.6
9	30 720	20.6	65.9	1598.2	11.6	73.9	1008.9
10	31 744	20.6	61.5	1491.5	6.9	76.8	763.8
11	30 720	20.6	59.0	1430.8	1.8	79.2	550.6
12	31 744	20.6	57.9	1404.2	-2.5	80.7	400.2

Poznámka: Tai, RHl a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.276 m2K/W  
Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.118 W/m2K

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

#### Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce  $Z_{pT}$  : 6.7E+0009 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce  $N_{y^*}$  podle EN ISO 13786 : 144.2  
 Fázový posun teplotního kmitu  $\Psi_{s,i}^*$  podle EN ISO 13786 : 6.4 h

#### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{s,i,p}$  : 23.45 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.971

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně  $R_{si}=0,25$  m<sup>2</sup>K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{s,i,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{s,i,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{s,i}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
1	14.7	0.763	11.3	0.627	19.9	0.971	57.6
2	15.4	0.776	11.9	0.629	19.9	0.971	60.1
3	15.7	0.747	12.3	0.569	20.0	0.971	61.0
4	16.3	0.702	12.8	0.463	20.2	0.971	62.6
5	17.3	0.657	13.9	0.291	20.3	0.971	66.4
6	18.2	0.632	14.7	0.084	20.4	0.971	69.9
7	18.7	0.611	15.1	-----	20.5	0.971	71.5
8	18.5	0.619	15.0	-----	20.4	0.971	71.1
9	17.5	0.655	14.0	0.267	20.3	0.971	67.0
10	16.4	0.694	12.9	0.441	20.2	0.971	63.0
11	15.8	0.742	12.3	0.559	20.1	0.971	61.0
12	15.5	0.777	12.0	0.629	19.9	0.971	60.3

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{s,i}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

#### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
$\theta$ [C]:	24.1	23.9	23.9	23.0	8.3	-14.5
$p$ [Pa]:	2318	2101	817	798	486	138
$p_{sat}$ [Pa]:	3006	2956	2956	2809	1091	172

Poznámka:  $\theta$  je teplota na rozhraní vrstev,  $p$  je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 3.471E-0007 kg/(m<sup>2</sup>.s)

#### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

Rozmezí relativních vlhkostí v jednotlivých materiálech (pro poslední roční cyklus):

Číslo	Název	Trvání příslušné relativní vlhkosti v materiálu ve dnech za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Rigips RB/RBI/	151	152	62	---	---
2	Jutafol N 140	212	153	---	---	---
3	Uzavřená vzduch	365	---	---	---	---
4	Isover Orsik+n	273	92	---	---	---
5	Isover Orsik	---	---	365	---	---

Poznámka: S pomocí této tabulky lze zjednodušeně odhadnout, jaké je riziko dosažení nepřipustné hmotnostní vlhkosti materiálu či riziko jeho koroze.

Konkrétně pro dřevo předepisuje ČSN 730540-2/Z1 maximální přípustnou hmotnostní vlhkost 18 %. Ze sorpční křivky pro daný typ dřeva lze odvodit, při jaké relativní vlhkosti vzduchu dosahuje dřevo této kritické hmotnostní vlhkosti. Obvykle jde o cca 80 %.

**Pokud je v tabulce výše pro dřevo uveden dlouhodobější výskyt relativní vlhkosti nad 80 %, lze předpokládat, že požadavek ČSN 730540-2 na maximální hmotnostní vlhkost dřeva nebude splněn.**

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Střecha 24°

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 24,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Rigips RB/RBI/RF/MA (sádrokart	0,0125	0,210	10,0
2	Jutafol N 140 Special	0,0003	0,390	2960,0
3	Uzavřená vzduch. dutina + ocel	0,055	0,305	0,2
4	Isover Orsik+nosník dřevěný	0,180	0,057	1,0
5	Isover Orsik	0,200	0,041	1,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} =$  0,913  
Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} =$  0,971

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{i,N} =$  0,24 W/m<sup>2</sup>K  
Vypočtená hodnota:  $U =$  0,12 W/m<sup>2</sup>K

**$U < U_{i,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

### Příloha číslo 3

## Výpočet tepelné ztráty jednotlivých místností

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

## Ztráty 2015

Název budovy: **Po místnostech**  
Zpracovatel: Zuzana Kutláková  
Zakázka: Bakalářská práce  
Datum: 10.03.2019  
Varianta:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$ : 8.2 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$ : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v budově  $T_{i,m}$ : 20.0 C  
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 106.0 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod budovy P: 44.0 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 610.6 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %  
Typ budovy: bytová

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	101	Název místnosti :	Zádveří
Půd. plocha A :	5.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	9.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	2.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	3.9	0.24	e = 1.00	0.05	-----	1.13 W/K
Dveře vchodové	2.9	1.50	e = 1.00	0.05	-----	4.50 W/K
Podlaha na zemině-dlažba	5.3	0.18	Gw= 1.00	-----	0.14	0.25 W/K
Stěna do WC	6.6	0.82	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-0.95 W/K
Stěna do kuchyně	6.6	0.82	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-0.95 W/K
Stěna do chodby	5.0	1.25	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-1.08 W/K
Dveře do chodby	1.8	2.00	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-0.62 W/K
Strop do chodby	5.4	0.46	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-0.46 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem <math>F_{i,T}</math> :</b>	<b>55 W,</b>	tj.	1.2 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním <math>F_{i,V}</math> :</b>	<b>46 W,</b>	tj.	1.4 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková <math>F_{i,HL}</math> :</b>	<b>101 W,</b>	tj.	1.3 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	102	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	11.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	24.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Podlaha na zemině	11.8	0.17	Gw= 1.00	-----	0.14	0.79 W/K
Stěna do zádveří	5.0	1.25	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.93 W/K
Dveře do zádveří	1.8	2.00	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.53 W/K
Stěna do chodby	2.3	0.82	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.29 W/K
Dveře do chodby	1.6	2.00	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.47 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 105 W, tj. 2.4 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 146 W, tj. 4.4 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 251 W, tj. 3.2 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	103	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	2.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	4.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	0.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Podlaha na zemině-dlažba	2.6	0.18	Gw= 1.00	-----	0.14	0.12 W/K
Stěna do WC	3.9	1.25	f <sub>i</sub> =-0.17	0.05	-----	-0.85 W/K
Stěna do pokoje	5.5	0.82	f <sub>i</sub> =-0.17	0.05	-----	-0.80 W/K
Stěna do chodby	2.3	0.82	f <sub>i</sub> =-0.17	0.05	-----	-0.33 W/K
Dveře do chodby	1.6	2.00	f <sub>i</sub> =-0.17	0.05	-----	-0.55 W/K
Dveře do WC	1.6	2.00	f <sub>i</sub> =-0.17	0.05	-----	-0.55 W/K
Strop koupelna	1.0	0.50	f <sub>i</sub> =-0.30	0.05	-----	-0.16 W/K
Strop pokoj	1.6	0.46	f <sub>i</sub> =-0.17	0.05	-----	-0.14 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** -97 W, tj. -2.2 % z celkové ztráty prostupem

**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 24 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** -73 W, tj. -0.9 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	104	Název místnosti :	WC
Půd. plocha A :	4.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	7.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	5.3	0.24	e = 1.00	0.05	-----	1.54 W/K
Okno	0.3	0.69	e = 1.00	0.05	-----	0.18 W/K
Podlaha na zemině-dlažba	4.4	0.18	Gw= 1.00	-----	0.14	0.31 W/K
Stěna do chodby	6.6	0.82	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.81 W/K
Stěna do technické místn	6.6	1.25	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	1.22 W/K
Stěna do chodby	3.9	1.25	f <sub>i</sub> = 0.00	0.05	-----	0.00 W/K
Dveře do chodby	1.6	2.00	f <sub>i</sub> = 0.00	0.05	-----	0.00 W/K
Strop do koupelny	4.4	0.50	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-0.28 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zemin ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 132 W, tj. 3.0 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 133 W, tj. 4.0 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 265 W, tj. 3.4 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	105	Název místnosti :	Technická místnost
Půd. plocha A :	9.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	15.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	6.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	26.4	0.24	e = 1.00	0.05	-----	7.66 W/K
Okno	0.3	0.69	e = 1.00	0.05	-----	0.18 W/K
Podlaha na zemině-dlažba	9.3	0.18	Gw= 1.00	-----	0.14	0.44 W/K
Stěna do WC	6.6	0.82	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-0.95 W/K
Stěna do pokoje	7.4	0.82	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-1.07 W/K
Strop do koupelny	7.1	0.50	f <sub>i</sub> = -0.30	0.05	-----	-1.17 W/K
Strop do pokoje	2.2	0.46	f <sub>i</sub> = -0.17	0.00	-----	-0.17 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zemin ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka



tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 148 W, tj. 3.3 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 77 W, tj. 2.3 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 225 W, tj. 2.9 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	106	Název místnosti :	Pokoj
Pūd. plocha A :	16.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	30.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	19.2	0.24	e = 1.00	0.05	-----	5.56 W/K
Dveře vchodové	1.8	1.50	e = 1.00	0.05	-----	2.79 W/K
Okna	2.0	0.69	e = 1.00	0.05	-----	1.44 W/K
Podlaha na zemině	16.9	0.17	Gw= 1.00	-----	0.14	1.14 W/K
Stěna	12.9	0.82	f,i = 0.14	0.05	-----	1.60 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 439 W, tj. 9.9 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 181 W, tj. 5.5 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 620 W, tj. 8.0 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	107	Název místnosti :	obývací pokoj
Pūd. plocha A :	24.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	47.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	13.9 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	32.7	0.24	e = 1.00	0.05	-----	9.49 W/K
Dveře vchodové	3.4	1.50	e = 1.00	0.05	-----	5.27 W/K
Okna	3.9	0.69	e = 1.00	0.05	-----	2.89 W/K
Podlaha na zemině	24.1	0.17	Gw= 1.00	-----	0.14	1.62 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 674 W, tj. 15.2 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 281 W, tj. 8.6 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 956 W, tj. 12.4 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	108	Název místnosti :	Jídelna
Půd. plocha A :	17.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	30.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	4.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.0 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	9.9	0.24	$e = 1.00$	0.05	-----	2.86 W/K
Okna	2.0	0.69	$e = 1.00$	0.05	-----	1.44 W/K
Podlaha na zemině	17.4	0.17	$G_w = 1.00$	-----	0.14	1.17 W/K
Strop do koupelny	7.4	0.50	$f_i = -0.11$	0.05	-----	-0.46 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zemin ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 175 W, tj. 3.9 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 181 W, tj. 5.5 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 357 W, tj. 4.6 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	109	Název místnosti :	Kuchyně
Půd. plocha A :	14.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	26.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	7.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.0 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	19.7	0.24	$e = 1.00$	0.05	-----	5.72 W/K
Okna	2.0	0.69	$e = 1.00$	0.05	-----	1.44 W/K
Podlaha na zemině	14.0	0.17	$G_w = 1.00$	-----	0.14	0.94 W/K
Stěna do zádveří	6.6	0.82	$f_i = 0.14$	0.05	-----	0.81 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zemin ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 1.50 1/h

<b>Ztráta prostupem <math>F_{i,T}</math> :</b>	<b>312 W,</b>	tj.	7.0 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním <math>F_{i,V}</math> :</b>	<b>464 W,</b>	tj.	14.1 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková <math>F_{i,HL}</math> :</b>	<b>776 W,</b>	tj.	10.0 % z celkové ztráty budovy

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	1943 W,	tj.	43.7 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	1534 W,	tj.	46.7 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	3477 W,	tj.	45.0 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2
Číslo místnosti :	201	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	15.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	34.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	2.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.0 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	6.3	0.24	$e = 1.00$	0.05	-----	1.84 W/K
Okna	2.0	0.69	$e = 1.00$	0.05	-----	1.44 W/K
Střecha	15.9	0.22	$bu = 0.90$	0.05	-----	3.86 W/K
Stěna do koupelny	6.2	1.25	$f_{i,j} = -0.11$	0.05	-----	-0.92 W/K
Dveře do koupelny	1.8	2.00	$f_{i,j} = -0.11$	0.05	-----	-0.42 W/K
Strop	5.0	0.46	$f_{i,j} = 0.14$	0.05	-----	0.37 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem <math>F_{i,T}</math> :</b>	<b>216 W,</b>	tj.	4.9 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním <math>F_{i,V}</math> :</b>	<b>204 W,</b>	tj.	6.2 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková <math>F_{i,HL}</math> :</b>	<b>419 W,</b>	tj.	5.4 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2
Číslo místnosti :	202	Název místnosti :	Koupelna
Pūd. plocha A :	12.6 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	22.7 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	7.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.0 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	20.6	0.24	$e = 1.00$	0.05	-----	5.98 W/K
Okna	0.5	0.69	$e = 1.00$	0.05	-----	0.37 W/K
Střecha	12.6	0.22	$bu = 0.90$	0.05	-----	3.07 W/K
Stěna do chodby	6.1	1.25	$f_{i,j} = 0.10$	0.05	-----	0.82 W/K

Dveře do chodby	1.8	2.00	$f_{i,i} = 0.10$	0.05	-----	0.38 W/K
Stěna do pokoje	13.1	1.25	$f_{i,i} = 0.10$	0.05	-----	1.75 W/K
Podlaha WC	4.6	0.50	$f_{i,i} = 0.10$	0.05	-----	0.26 W/K
Podlaha	8.1	0.50	$f_{i,i} = 0.23$	0.05	-----	1.03 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 532 W, tj. 12.0 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 451 W, tj. 13.7 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 983 W, tj. 12.7 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2
Číslo místnosti :	203	Název místnosti :	Pokoj
Pūd. plocha A :	21.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	40.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	23.4	0.24	e = 1.00	0.05	-----	6.78 W/K
Okna	2.0	0.69	e = 1.00	0.05	-----	1.44 W/K
Střecha	21.1	0.22	bu = 0.90	0.05	-----	5.12 W/K
Stěna do koupelny	13.1	1.25	$f_{i,i} = -0.11$	0.05	-----	-1.95 W/K
Strop	3.9	0.46	$f_{i,i} = 0.14$	0.05	-----	0.28 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 409 W, tj. 9.2 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 243 W, tj. 7.4 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 652 W, tj. 8.4 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2
Číslo místnosti :	204	Název místnosti :	Ložnice
Pūd. plocha A :	32.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	64.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	14.3 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	37.2	0.24	e = 1.00	0.05	-----	10.78 W/K

Okna	3.9	0.69	e = 1.00	0.05	-----	2.89 W/K
Střecha	32.7	0.22	bu= 0.90	0.05	-----	7.95 W/K
Stěna do koupelny 150	9.2	1.25	f,i =-0.11	0.05	-----	-1.37 W/K
Dveře do koupelny	1.8	2.00	f,i =-0.11	0.05	-----	-0.42 W/K
Stěna do koupelny 80	7.6	1.69	f,i =-0.11	0.05	-----	-1.50 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem Fi,T :** 641 W, tj. 14.4 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním Fi,V :** 382 W, tj. 11.6 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková Fi,HL :** 1024 W, tj. 13.2 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2
Číslo místnosti :	205	Název místnosti :	Koupelna
Pūd. plocha A :	7.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	14.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	2.8 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	24.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	7.8	0.24	e = 1.00	0.05	-----	2.26 W/K
Okna	0.3	0.69	e = 1.00	0.05	-----	0.18 W/K
Střecha	7.4	0.22	bu= 0.90	0.05	-----	1.80 W/K
Stěna do pokoje 150	6.3	1.25	f,i = 0.10	0.05	-----	0.83 W/K
Dveře	1.8	2.00	f,i = 0.10	0.05	-----	0.38 W/K
Stěna do pokoje 80	15.1	1.69	f,i = 0.10	0.05	-----	2.70 W/K
Strop	7.4	0.50	f,i = 0.10	0.05	-----	0.42 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

**Ztráta prostupem Fi,T :** 334 W, tj. 7.5 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním Fi,V :** 286 W, tj. 8.7 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková Fi,HL :** 620 W, tj. 8.0 % z celkové ztráty budovy

#### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2
Číslo místnosti :	206	Název místnosti :	Pokoj
Pūd. plocha A :	16.5 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	31.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.0 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěna	22.6	0.24	e = 1.00	0.05	-----	6.57 W/K
Okna	2.0	0.69	e = 1.00	0.05	-----	1.44 W/K
Střecha	16.5	0.22	bu= 0.90	0.05	-----	4.02 W/K
Stěna do koupelny 80	7.6	1.69	f,i =-0.11	0.05	-----	-1.50 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m2, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m2K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m2K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m2K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem Fi,T :** 368 W, tj. 8.3 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním Fi,V :** 185 W, tj. 5.6 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková Fi,HL :** 554 W, tj. 7.2 % z celkové ztráty budovy

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem Fi,T : 2501 W, tj. 56.3 % z celkové ztráty prostupem  
Ztráta větráním Fi,V : 1751 W, tj. 53.3 % z celkové ztráty větráním  
Ztráta celková Fi,HL : 4252 W, tj. 55.0 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota Te: -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep-lota Ti [C]	Podlah. plocha Af [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
101 Zádveří	15.0	5.4	9.0	101	1.3%	3.36
102 Chodba	20.0	11.8	24.5	251	3.2%	7.17
103 Chodba	15.0	2.6	4.8	-73	-0.9%	-2.44
104 WC	20.0	4.4	7.4	265	3.4%	7.58
105 Technická m	15.0	9.3	15.1	225	2.9%	7.50
106 Pokoj	20.0	16.9	30.5	620	8.0%	17.72
107 obývací pok	20.0	24.1	47.3	956	12.4%	27.30
108 Jídelna	20.0	17.4	30.5	357	4.6%	10.19
109 Kuchyně	20.0	14.0	26.0	776	10.0%	22.18
201 Chodba	20.0	15.9	34.3	419	5.4%	11.99
202 Koupelna	24.0	12.6	22.7	983	12.7%	25.21
203 Pokoj	20.0	21.1	40.8	652	8.4%	18.62
204 Ložnice	20.0	32.7	64.3	1024	13.2%	29.25
205 Koupelna	24.0	7.4	14.4	620	8.0%	15.91
206 Pokoj	20.0	16.5	31.1	554	7.2%	15.82
Součet:		212.0	402.6	7730	100.0%	217.35

## CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

**Součet tep.ztrát (tep.výkon) Fi,HL 7.730 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem Fi,T 4.444 kW 57.5 %

Součet tep. ztrát větráním Fi,V 3.286 kW 42.5 %

**Tep. ztráta prostupem:** **Plocha:** **Fi,T/m2:**

Stěna	2.019 kW	26.1 %	248.0 m2	8.1 W/m2
Dveře vchodové	0.404 kW	5.2 %	8.1 m2	49.8 W/m2
Podlaha na zemině-dlažba	0.035 kW	0.5 %	21.6 m2	1.6 W/m2
Stěna do WC	-0.078 kW	-1.0 %	17.0 m2	-4.6 W/m2
Stěna do kuchyně	-0.027 kW	-0.3 %	6.6 m2	-4.1 W/m2
Stěna do chodby	0.026 kW	0.3 %	26.2 m2	1.0 W/m2
Dveře do chodby	-0.004 kW	-0.0 %	8.4 m2	-0.4 W/m2
Strop do chodby	-0.012 kW	-0.2 %	5.4 m2	-2.3 W/m2
Podlaha na zemině	0.198 kW	2.6 %	84.2 m2	2.4 W/m2
Stěna do zádveří	0.058 kW	0.8 %	11.6 m2	5.0 W/m2
Dveře do zádveří	0.018 kW	0.2 %	1.8 m2	10.0 W/m2
Stěna do pokoje	0.013 kW	0.2 %	26.0 m2	0.5 W/m2
Dveře do WC	-0.016 kW	-0.2 %	1.6 m2	-10.0 W/m2
Strop koupelna	-0.004 kW	-0.1 %	1.0 m2	-4.5 W/m2
Strop pokoj	-0.004 kW	-0.0 %	1.6 m2	-2.3 W/m2
Okno	0.011 kW	0.1 %	0.5 m2	22.4 W/m2
Stěna do technické místn	0.041 kW	0.5 %	6.6 m2	6.3 W/m2
Strop do koupelny	-0.055 kW	-0.7 %	18.9 m2	-2.9 W/m2
Strop do pokoje	-0.005 kW	-0.1 %	2.2 m2	-2.3 W/m2
Okna	0.491 kW	6.4 %	20.3 m2	24.3 W/m2
Střecha	0.752 kW	9.7 %	106.2 m2	7.1 W/m2
Stěna do koupelny	-0.031 kW	-0.4 %	6.2 m2	-5.0 W/m2
Dveře do koupelny	-0.029 kW	-0.4 %	3.6 m2	-8.0 W/m2
Strop	0.035 kW	0.5 %	16.3 m2	2.2 W/m2
Podlaha WC	0.009 kW	0.1 %	4.6 m2	2.0 W/m2
Podlaha	0.036 kW	0.5 %	8.1 m2	4.5 W/m2
Stěna do koupelny	-0.066 kW	-0.8 %	13.1 m2	-5.0 W/m2
Stěna do koupelny 150	-0.046 kW	-0.6 %	9.2 m2	-5.0 W/m2
Stěna do koupelny 80	-0.102 kW	-1.3 %	15.1 m2	-6.8 W/m2
Stěna do pokoje 150	0.031 kW	0.4 %	6.3 m2	5.0 W/m2
Dveře	0.014 kW	0.2 %	1.8 m2	8.0 W/m2
Stěna do pokoje 80	0.102 kW	1.3 %	15.1 m2	6.8 W/m2
Tepelné vazby	0.629 kW	8.1 %	---	---

## PRŮMĚRNÝ SOUČINTEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna):	134.6 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	475.9 m2
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U <sub>em,N,20</sub> :	0.38 W/m2K
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U<sub>em</sub></b>	<b>0.28 W/m2K</b>

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy:

Po místnostech

**Rekapitulace vstupních dat:**

Objem vytápěných zón budovy V: 610,6 m<sup>3</sup>

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 475,9 m<sup>2</sup>

Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>int</sub>: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

**Požadavek:**

max. prům. souč. prostupu tepla U<sub>em,N</sub> = 0,38 W/m<sup>2</sup>K

**Výsledky výpočtu:**

průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub> = 0,28 W/m<sup>2</sup>K

**U<sub>em</sub> < U<sub>em,N</sub> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7



VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## Příloha číslo 4

### Výpočet tepelné ztráty rodinného domu

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

# VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČINITELE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

**Ztráty 2015**

Název budovy: **Obálka budovy**  
Zpracovatel: Zuzana Kutláková  
Zakázka: Bakalářská práce  
Datum: 13.03.2019  
Varianta:

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C  
Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$ : 8.9 C  
Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$ : 1.45  
Průměrná vnitřní teplota v budově  $T_{i,m}$ : 20.0 C  
Půdorysná plocha podlahy budovy A: 106.1 m<sup>2</sup>  
Exponovaný obvod budovy P: 44.0 m  
Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V: 605.0 m<sup>3</sup>  
Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %  
Typ budovy: bytová

## PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1
Číslo místnosti :	1	Název místnosti :	1
Půd. plocha A :	106.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	605.0 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	44.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Stěny	221.9	0.24	e = 1.00	0.05	-----	64.37 W/K
Okna	20.8	0.69	e = 1.00	0.05	-----	15.36 W/K
Dveře	8.1	1.50	e = 1.00	0.05	-----	12.56 W/K
podlaha	106.1	0.18	Gw= 1.00	-----	0.14	7.02 W/K
Strop do půdy	106.1	0.22	bu= 0.90	0.02	-----	22.93 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

<b>Ztráta prostupem <math>F_{i,T}</math> :</b>	<b>4278 W,</b>	tj.	100.0 % z celkové ztráty prostupem
<b>Ztráta větráním <math>F_{i,V}</math> :</b>	<b>3600 W,</b>	tj.	100.0 % z celkové ztráty větráním
<b>Ztráta celková <math>F_{i,HL}</math> :</b>	<b>7878 W,</b>	tj.	100.0 % z celkové ztráty budovy

## TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	4278 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	3600 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	7878 W,	tj.	100.0 % z celkové ztráty budovy

## PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep- lota $T_i$ [C]	Podlah. plocha $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	Objem vzduchu $V$ [m <sup>3</sup> ]	Celk. ztráta $F_{i,HL}$ [W]	% z celk. $F_{i,HL}$	Podíl $F_{i,HL}/(T_i - T_e)$ [W/K]
1 1	20.0	106.1	605.0	7878	100.0%	225.08
Součet:		106.1	605.0	7878	100.0%	225.08

## CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

**Součet tep.ztrát (tep.výkon)  $F_{i,HL}$  7.878 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem $F_{i,T}$	<b>4.278 kW</b>	54.3 %
Součet tep. ztrát větráním $F_{i,V}$	<b>3.600 kW</b>	45.7 %

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	$F_{i,T}/m^2$ :
Stěny	1.864 kW	23.7 %	221.9 m <sup>2</sup>	8.4 W/m <sup>2</sup>
Okna	0.501 kW	6.4 %	20.8 m <sup>2</sup>	24.2 W/m <sup>2</sup>
Dveře	0.425 kW	5.4 %	8.1 m <sup>2</sup>	52.5 W/m <sup>2</sup>
podlaha	0.246 kW	3.1 %	106.1 m <sup>2</sup>	2.3 W/m <sup>2</sup>
Strop do půdy	0.736 kW	9.3 %	106.1 m <sup>2</sup>	6.9 W/m <sup>2</sup>
Tepelné vazby	0.506 kW	6.4 %	---	---

## PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem $H,T$ (bez 15% zvýšení pro okna):	130.5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy $A$ :	463.1 m <sup>2</sup>
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... $U_{em,N,20}$ :	0.39 W/m <sup>2</sup> K
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy <math>U_{em}</math></b>	<b>0.28 W/m<sup>2</sup>K</b>

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ POSOUZENÍ PODLE ČSN 730540-2 (2011)

Název úlohy:

Obálka budovy

### Rekapitulace vstupních dat:

Objem vytápěných zón budovy V: 605,0 m<sup>3</sup>

Plocha ohraničujících konstrukcí A: 463,1 m<sup>2</sup>

Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>int</sub>: 20,0 °C

Podrobný výpis vstupních dat popisujících okrajové podmínky a obalové konstrukce je uveden v protokolu o výpočtu programu Ztráty.

### Průměrný součinitel prostupu tepla budovy (čl. 5.3)

#### Požadavek:

max. prům. souč. prostupu tepla U<sub>em,N</sub> = 0,39 W/m<sup>2</sup>K

#### Výsledky výpočtu:

průměrný součinitel prostupu tepla U<sub>em</sub> = 0,28 W/m<sup>2</sup>K

**U<sub>em</sub> < U<sub>em,N</sub> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

### Klasifikační třída prostupu tepla obálkou budovy (čl. C.2)

Klasifikační třída: B

Slovní popis: úsporná

Klasifikační ukazatel CI: 0,7

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## Příloha číslo 5

### Energetický štítek budovy

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Protokol k energetickému štítku obálky budovy

### Identifikační údaje

Druh stavby	Rodinný dům
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	
Katastrální území a katastrální číslo	, č.kat.
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	
Adresa	
Telefon / E-mail	/

### Charakteristika budovy

Objem budovy <b>V</b> - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	605,0 m <sup>3</sup>
Celková plocha <b>A</b> - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	463,0 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy <b>A / V</b>	0,77 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_m$	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-15 °C

### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha <b>A<sub>i</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupe tepla <b>U<sub>i</sub></b> ( $\sum \psi_{k,lk} + \sum \chi_j$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla <b>U<sub>N</sub> (U<sub>rec</sub>)</b> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce <b>b<sub>i</sub></b> [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla <b>H<sub>Ti</sub> = A<sub>i</sub> · U<sub>i</sub> · b<sub>i</sub></b> [W/K]
Stěny	222,0	0,24	0,30 (0,25)	1,00	53,3
Okna	20,8	0,69	1,50 (1,20)	1,00	14,4
Dveře	8,1	1,50	1,70 (1,20)	1,00	12,2
Podlaha	106,1	0,18	0,45 (0,30)	0,80	15,3
Strop do půdy	106,1	0,22	0,30 (0,20)	0,90	21,0
Tepelné vazby	0,0	0,00	( )		14,5
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		

(pokračování)

(pokračování)

			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
Celkem	463,1				130,7

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

### Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	130,7
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,28</b>
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí $\theta_{in}$ od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,39
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,29
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,N}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,39</b>

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

### Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,19</b>
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,29</b>
C – D	$U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,39</b>
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,58</b>
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,78</b>
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,97</b>

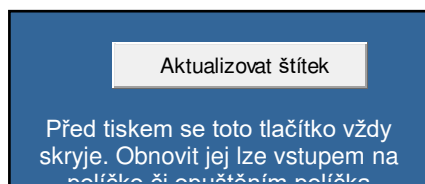
Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 24.4.2019

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Zuzana Kutláková

IČ:

Zpracoval:



Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.



# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení) (Adresa budovy)				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 463 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div><div>0,5</div><div>0,75</div><div>1,0</div><div>1,5</div><div>2,0</div><div>2,5</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div><div><div>0,72</div></div></div>						
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$				$U_{em} = H_T / A$	0,28	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$					0,39	0,39
Klasifikační ukazatele $CI$ a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
$CI$	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,19	0,29	0,39	0,58	0,78	0,97
Platnost štítku do:			Datum vystavení štítku: 24.4.2019			
Štítek vypracoval(a):	Zuzana Kutláková (Kvalifikace)					

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## Příloha číslo 6

### Stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Výpočet teplé vody pro 5 osob

Celková potřeba teplé vody bude určena dle ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody [12].

### Mytí osob

$$V_o = n \cdot \Sigma V_d \quad (6.1)$$

$$V_d = \Sigma (n_d \cdot U_3 \cdot \tau_d \cdot p_d) \quad (6.2)$$

$V_o$  = potřeba teplé vody pro mytí osob [m<sup>3</sup>/den]

$n$  = počet osob [-]

$V_d$  = objem dávky v periodě [m<sup>3</sup>]

$n_d$  = počet dávek (ČSN 06 0320 – tabulka C.4) [-]

$U_3$  = objemový průtok teplé vody [m<sup>3</sup>/h]

$\tau_d$  = doba dávky [h]

$p_d$  = součinitel prodloužení doby dávky [-]

$$V_d = \Sigma (n_d \cdot U_3 \cdot \tau_d \cdot p_d) = (1 \cdot 0,23 \cdot 0,11 \cdot 1 + 0,3 \cdot 0,47 \cdot 0,085 \cdot 1 + 3 \cdot 0,14 \cdot 0,014 \cdot 1) = 0,043165 \text{ m}^3$$

$$V_o = n \cdot \Sigma V_d = 5 \cdot 0,043165 = 0,216 \text{ m}^3/\text{den}$$

### Mytí nádobí

$$V_j = n_j \cdot V_d \quad (6.3)$$

$V_j$  = potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m<sup>3</sup>/den]

$n_j$  = počet jídel za den = 3 jídla \* 5 osob = 15 [-]

$V_d$  = objem dávky (ČSN 06 0320 – tabulka C.2) [m<sup>3</sup>]

$$V_j = n_j \cdot V_d = 15 \cdot 0,002 = 0,03 \text{ m}^3/\text{den}$$

### Mytí podlahy

$$V_u = n_u \cdot V_d \quad (6.4)$$

$V_u$  = potřeba teplé vody pro mytí podlahy [m<sup>3</sup>/den]

$n_u$  = plocha jednotková na 100m<sup>2</sup> [-]

$V_d$  = objem dávky (ČSN 06 0320 – tabulka C.2) [m<sup>3</sup>]

$$V_u = n_u \cdot V_d = 164/100 \cdot 0,002 = 0,0328 \text{ m}^3/\text{den}$$

### Celková potřeba vody

$$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 0,216 + 0,03 + 0,0328 = 0,2788 \text{ m}^3/\text{den} \quad (6.5)$$

### Denní potřeba tepla pro ohřev teplé vody

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} \quad (6.6)$$

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} (t_{TV} - t_{SV}) \quad (6.7)$$

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z \quad (6.8)$$

$Q_{2p}$  = potřeba tepla odebraného z ohřevu během dne [kWh/den]

$Q_{2t}$  = teoretické teplo odebrané z ohřivače v době periody [kWh/den]

$Q_{2z}$  = teplo ztracené při ohřevu a distribuci v době periody [kWh/den]

$c$  = měrná tepelná kapacita vody [kWh/m<sup>3</sup>K]

$V_{2p}$  = celková spotřeba TV pro všechny osoby [m<sup>3</sup>/den]

$t_{TV}$  = teplota teplé vody [°C]

$t_{SV}$  = teplota studené vody [°C]

$z$  = poměrná ztráta při ohřevu a distribuci – novostavby  $z = 0,5$  [-]

$$Q_{2t} = c \cdot V_{2p} (t_{TV} - t_{SV}) = 1,163 \cdot 0,2788 \cdot (55 - 10) = 14,59 \text{ kWh}$$

$$Q_{2z} = Q_{2t} \cdot z = 14,59 \cdot 0,5 = 7,295 \text{ kWh}$$

$$Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 14,59 + 7,295 = 21,885 \text{ kWh}$$

### Navržené časové intervaly

$$5-16 - 35\% = 0,35 \cdot 14,59 = 5,1065 \text{ kWh}$$

$$16-20 - 45\% = 0,45 \cdot 14,59 = 6,5655 \text{ kWh}$$

$$20-24 - 20\% = 0,2 \cdot 14,59 = 2,918 \text{ kWh}$$

$$\Delta Q_{max} = 11,672 - 6,5655 = 5,1065 \text{ kWh}$$

### Stanovení objemu zásobníku

$$V_z = \frac{\Delta Q_{max}}{c(t_{TV} - t_{SV})} = \frac{5,1065}{1,163(55 - 10)} = 0,0976 \text{ m}^3 = 97,6 \text{ l} \quad (6.9)$$

$V_z$  = objem zásobníku teplé vody [m<sup>3</sup>]

$\Delta Q_{max}$  = max. rozdíl tepla mezi křivkou dodávky  $Q_{2p}$  a odběru  $Q$  [kWh/den]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody [kWh/m<sup>3</sup>K]

$t_{SV}$  = teplota studené vody [°C]

$t_{TV}$  = teplota teplé vody [°C]

### **Tepelný výkon pro ohřev teplé vody**

$$\Phi_{TV} = Q_{2p}/t_p \quad (6.10)$$

$\Phi_{TV}$  = tepelný výkon zdroje [kWh]

$Q_{2p}$  = potřeba tepla odebraného z ohřevu během dne [kWh/den]

$t_p$  = denní doba provozu [h]

$$\Phi_{TV} = Q_{2p}/t_p = 21,885/24 = 0,912 \text{ kWh}$$

### **Závěr**

Minimální objem zásobníku je 98l. Navrhla jsem zásobník Regulus RGC 120 H o objemu 120l. Tepelný výkon pro ohřev teplé vody je 0,912kWh.

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## Příloha číslo 7

Návrh otopných těles, dimenze potrubí a tlakové ztráty

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Dimenze hlavní větve

[illegible]

Úsek	1	Úsek	1'
OT	9,3	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	3,9	koleno	3,9
redukce	0	redukce	0
T kus	0,6	T kus	0,6
	13,8		4,5
Úsek	3	Úsek	3'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	0	koleno	0
redukce	0	redukce	0
T kus	3	T kus	3
	3		3
Úsek	5	Úsek	5'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	0	koleno	0
redukce	0	redukce	0
T kus	0,6	T kus	0,6
	0,6		0,6
Úsek	7	Úsek	7'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	0	koleno	0
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	0,6	T kus	0,6
	0,75		0,75
Úsek	9	Úsek	9'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	0	koleno	0
redukce	0	redukce	0
T kus	1,5	T kus	1,5
	1,5		1,5

Úsek	2	Úsek	2'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	0	koleno	0
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	3	T kus	3
	3,15		3,15
Úsek	4	Úsek	4'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	0	koleno	0
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	0,6	T kus	0,6
	0,75		0,75
Úsek	6	Úsek	6'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	2,6	koleno	2,6
redukce	0	redukce	0
T kus	2	T kus	2
	4,6		4,6
Úsek	8	Úsek	8'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	0	koleno	0
redukce	0	redukce	0
T kus	0,6	T kus	0,6
	0,6		0,6



[illegible][illegible]

úsek	Q [W]	Mt [kg/h]	L[m]	D x t	R [Pa]	v [m/s]	ξ [-]	R*L [Pa]	z [Pa]	R*L+z [Pa]
12	364	31,298	0,56	15x1	8,1	0,066	11,45	4,536	24,86329	29,39929
12'	364	31,298	0,56	15x1	8,1	0,066	4,45	4,536	9,663024	14,19902
										43,59831

úsek	Q [W]	Mt [kg/h]	L[m]	D x t	R [Pa]	v [m/s]	ξ [-]	R*L [Pa]	z [Pa]	R*L+z [Pa]
13	796	68,444	4,7	15x1	35,1	0,144	12,55	164,97	129,728	294,698
13'	796	68,444	4,7	15x1	35,1	0,144	4,05	164,97	41,86443	206,8344
14	639	54,944	1,8	15x1	22,46	0,116	11,25	40,428	75,46293	115,8909
14´	639	54,944	1,8	15x1	22,46	0,116	2,35	40,428	15,76337	56,19137
15	1435	123,388	2	18x1	36,2	0,172	2,05	72,4	30,23263	102,6326
15´	1435	123,388	2	18x1	36,2	0,172	2,05	72,4	30,23263	102,6326
										878,88

[illegible]

Úsek	10	Úsek	10'
OT	8,5	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	1,3	koleno	1,3
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	1,5	T kus	3
	11,45		4,45
Úsek	12	Úsek	12'
OT	8,5	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	1,3	koleno	1,3
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	1,5	T kus	3
	11,45		4,45
Úsek	14	Úsek	14'
OT	8,5	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	1,3	koleno	1,3
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	1,3	T kus	0,9
	11,25		2,35
Úsek	16	Úsek	16'
OT	8,5	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	1,3	koleno	1,3
redukce	0	redukce	0
T kus	1,3	T kus	0,9
	11,1		2,2
Úsek	18	Úsek	18'
OT	9,3	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	1,3	koleno	1,3
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	1,3	T kus	0,9
	12,05		2,35
Úsek	20	Úsek	20'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	2	koleno	2
redukce	0	redukce	0
T kus	1,3	T kus	0,9
	3,3		2,9

Úsek	11	Úsek	11'
OT	8,5	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	1,3	koleno	1,3
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	1,5	T kus	3
	11,45		4,45
Úsek	13	Úsek	13'
OT	8,5	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	2,6	koleno	2,6
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	1,3	T kus	1,3
	12,55		4,05
Úsek	15	Úsek	15'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	1,3	koleno	1,3
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	0,6	T kus	0,6
	2,05		2,05
Úsek	17	Úsek	17'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	0	koleno	0
redukce	0	redukce	0
T kus	1,3	T kus	0,9
	1,3		0,9
Úsek	19	Úsek	19'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	1,3	koleno	1,3
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	1,3	T kus	0,9
	2,75		2,35
Úsek	21	Úsek	21'
OT	0	OT	0
TRV	0	TRV	0
koleno	1,3	koleno	1,3
redukce	0,15	redukce	0,15
T kus	2,8	T kus	3,9
	4,25		5,35

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha číslo 8

Návrh izolace potrubí

Student:


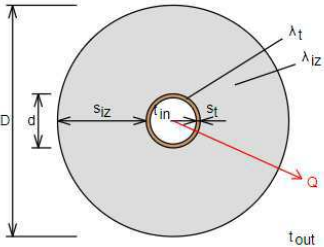

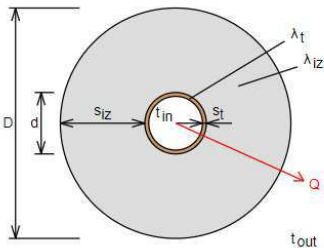
Zuzana Kutláková


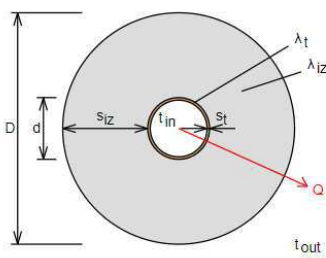
Vedoucí bakalářské práce:


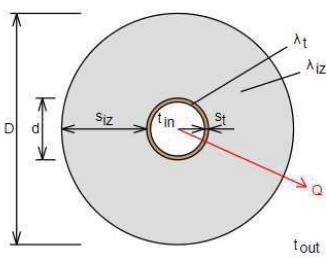
Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

Rozvody potrubí z mědi jsou vedeny v podlaze. Budou zaizolovány izolací Rockwool – Flexorock. Návrh izolací podle rozměru trubky. Návrh izolací ze stránky TZB.info  
<https://vytapani.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/44-tepelna-ztrata-potrubí-s-izolaci-kruhoveho-prurezu>

<p><b>Izolace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; FLEXOROCK ▾</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25 ▾</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz}</math> = 25 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz}</math> = 0.037 W / m K</p> <p><b>Trubka</b></p> <p>Měď ▾</p> <p>Rozměry trubky - 15x1 ▾</p> <p>Průměr <math>d</math> = 15 mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t</math> = 1 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t</math> = 372 W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 65 \text{ mm}</math></p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in}</math> = 55 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out}</math> = 20 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh</math> = 65 % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w</math> = 13.6 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e</math> = 10 W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l</math> = 1 m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ▾ =&gt; <math>U_{o,193/2007} = 0.15 \text{ W / m K}</math></p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_o = 0.147 \leq 0.15 \text{ W / m K} \Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 22.5 \text{ °C} &gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 16.5 \text{ W/m}</math></p>
<p><b>Izolace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; FLEXOROCK ▾</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25 ▾</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz}</math> = 25 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz}</math> = 0.037 W / m K</p> <p><b>Trubka</b></p> <p>Měď ▾</p> <p>Rozměry trubky - 18x1 ▾</p> <p>Průměr <math>d</math> = 18 mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t</math> = 1 mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t</math> = 372 W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 68 \text{ mm}</math></p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in}</math> = 55 °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out}</math> = 20 °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>rh</math> = 65 % ???</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w</math> = 13.6 °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e</math> = 10 W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l</math> = 1 m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 ▾ =&gt; <math>U_{o,193/2007} = 0.18 \text{ W / m K}</math></p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_o = 0.162 \leq 0.18 \text{ W / m K} \Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 22.6 \text{ °C} &gt; t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 19.8 \text{ W/m}</math></p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 5.7 \text{ W/m}</math></p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>71 %</p>

<b>Izolace</b> ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 30 Tloušťka $s_{iz} = 30$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K		 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 22x1 Průměr $d = 22$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 82</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.165 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 22.2$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 24.2$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 5.8$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		76 %

<b>Izolace</b> ROCKWOOL > FLEXOROCK Rozměry izolace - tl. 40 Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.037$ W / m K		 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
<b>Trubka</b> Měď Rozměry trubky - 26x1.5 Průměr $d = 26$ mm Tloušťka stěny $s_t = 1.5$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 372$ W / m K		
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 108</math> mm</p>		<b>Potrubí</b> Teplota média $t_{in} = 55$ °C Teplota v okolí potrubí $t_{out} = 20$ °C Relativní vlhkost vzduchu $rh = 65$ % ??? Teplota rosného bodu $t_w = 13.6$ °C Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu $\alpha_e = 10$ W / m <sup>2</sup> K Délka potrubí $l = 1$ m
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)		DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí		$U_0 = 0.164 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí		$t_{p,iz} = 21.7$ °C > $t_w$ => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace		$q_p = 30.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací		$q_{iz} = 5.7$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí		81 %

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

## Příloha číslo 9

### Návrh a posouzení oběhového čerpadla

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Návrh a posouzení oběhového čerpadla pro otopnou soustavu

Výpočet hmotnostního průtoku pro čerpadlo:

$$m = Q/c \cdot \Delta t$$

$m$  = hmotnostní průtok pro objemové čerpadlo [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]

$Q$  - přenášený výkon v okruhu [kW]

$c$  – měrná tepelná kapacita [ $\text{kWh}/\text{m}^3\text{K}$ ]

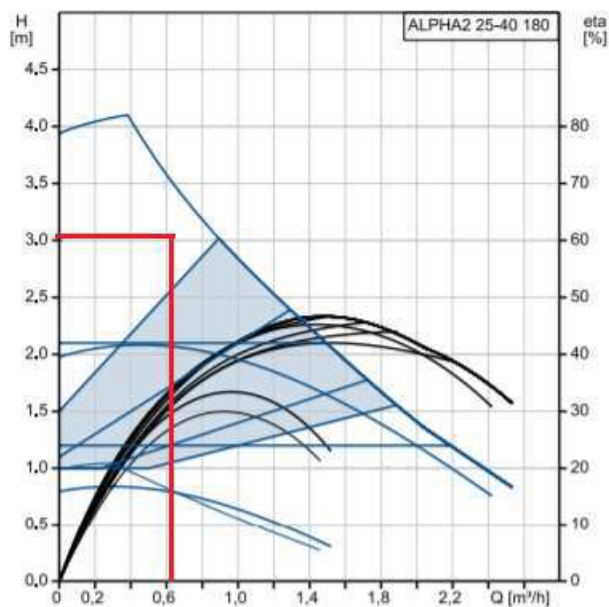
$\Delta t$  - rozdíl přívodní a vratné teploty vody [ $^{\circ}\text{C}$ ]

$$m = Q/c \cdot \Delta t = 7,672/1,163 \cdot 10$$

$$m = 0,6597 \text{ m}^3/\text{h}$$

Celková tlaková ztráta soustavy = 3,486 kPa

Na základě výpočtu bylo navrženo čerpadlo Grundfos ALPHA 2 25-40 180





VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha číslo 10

Posouzení expanzní nádoby

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Výpočet a posouzení expanzní nádoby

Objem navržené expanzní nádoby = 18l

$$V_{et} = 1,3 \cdot V_o \cdot n \cdot 1 / \eta = 1,3 \cdot 447,2 \cdot 0,01413 \cdot 1 / 0,56 = 14,669l$$

$V_{et}$  - objem expanzní tlakové nádoby [l]

$V_o$  - objem vody v celé otopné soustavě [l]

$n$  - součinitel zvětšení objemu (viz tab.) [-] = 0,01413

$\eta$  - stupeň využití EN [-]

$$\eta = (p_{h,dov,A} - p_{d,A}) / p_{h,dov,A} = (300 - 131,8) / 300 = 0,56$$

$p_{h,dov,A}$  - otevírací absolutní tlak pojistného ventilu [kPa]

$p_{d,A}$  - hydrostatický absolutní tlak [kPa]

$$p_{d,A} = \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + p_B = 1000 \cdot 10 \cdot 3,18 \cdot 10^{-3} + 100 = 131,8 \text{ kPa}$$

$\rho$  hustota vody = 1000 kg/m<sup>3</sup>

$g$  tíhové zrychlení = 10 m/s<sup>2</sup>

$h$  výška vodního sloupce nad EN [m]

$p_B$  barometrický tlak = 100 kPa

$$18l > V_{et} \quad 18l > 14,669l$$

Expanzní nádoba vyhovuje

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha číslo 11

Skladby konstrukcí

Student:

Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Skladby konstrukcí

### Podlaha na zemině – dlažba

dlažba keramická	15mm
lepidlo	2mm
anhydrit	50mm
separační pe folie	0,2mm
tepelná izolace eps 100s stabil rigips	200mm
hydroizolační pás z modifikovaného asfaltu sbs - sklodek 40 special mineral	4mm
penetrační emulze - dekprimer	
podkladní beton c20/25 s kari sítí	150mm
hutněný štěrkopískový podsyp	100mm
původní rostlý terén	

### Podlaha na zemině - dřevěná podlaha

dřevěná podlaha	20mm
mirelon	2mm
anhydrit	50mm
separační pe folie	0,2mm
expandovaný polystyren eps 100 s stabil	200mm
hydroizolační pás z modifikovaného asfaltu sbs - sklodek 40 special mineral	4mm
penetrační emulze - dekprimer	
podkladní beton c20/25 s kari sítí	150 mm
hutněný štěrkopískový podsyp	100mm
původní rostlý terén	

### Strop nad 1NP - dřevěná podlaha

dřevěná podlaha	20mm
mirelon	2mm

anhydrit	40mm
separační pe folie	0,2mm
tepelná izolace eps rigips rigfloor 4000	60mm
stropní konstrukce - porotherm miako	250mm
tenkovrstvá omítka - porotherm universal	10mm

#### Strop nad 1NP – dlažba

dlažba keramická	15mm
lepidlo	2mm
anhydrit	40mm
separační pe folie	0,2mm
tepelná izolace eps rigips rigfloor 4000	60mm
stropní konstrukce - porotherm miako	250mm
tenkovrstvá omítka - porotherm universal	10mm

#### Strop pod nevytápěnou půdou

sádrokartonová deska - rigips	12,5mm
parozábrana - jutafol n 140 special	
cd profily	55mm
vaznice dřevěného nosníku + ti isover orsik	180mm
tepelná izolace čedičová vlna - isover orsik	200mm

#### Střecha nezateplená

dřevěné sbíjené vazníky	
osb deska	15mm
pojistná hydroizolace sbs modifikovaný	
asfaltový pás - topdeck cover pro	1,8mm
kontralatě 60x40	50mm
střešní latě 60x40	60mm
skládaná keramická střešní krytina tondach	

#### Obvodová stěna – sokl

tenkovrstvá omítka porotherm universal	10mm
--	------

soklové zdivo porotherm 38ts profi	380mm
hydroizolační pás z modifikovaného asfaltu sbs - sklodek 40 special mineral	4mm
lepící vrstva	4mm
tepelná izolace - isover eps dd universal	60mm
stěrková hmota se síťovinou	5mm
lícové pásky terca	18mm

### Obvodová stěna

tenkovrstvá omítka porotherm universal	10mm
porotherm 44t profi drifix	440mm
baumit termo omítka extra	40mm
lepící hmota baumit procontact se síťovinou	3mm
penetrační nátěr baumit uniprimer	
pastovitá fasádní omítka baumit	2mm

### Okapový chodník

betonová dlažba 400x400mm	50mm
kladecí vrstva frakce 4-8 mm	40mm
nasypaná zemina zhutněná	530mm
filtrační obsyp drenážní trubky dn100	350mm
geotextilie	
původní rostlý terén	

VŠB - Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

Příloha číslo 12

Technické listy

Student:

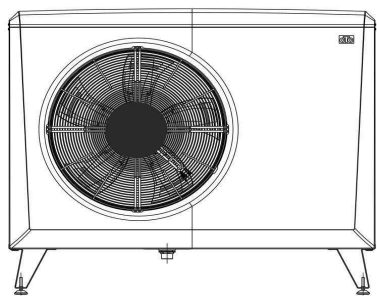
Zuzana Kutláková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Tymová, Ph.D.

Ostrava 2019

Základní charakteristika	
Použití	vytápění a příprava teplé vody
Popis	tepelné čerpadlo získává energii z okolního vzduchu (při venkovní teplotě až -22 °C), přečerpává ji na vyšší teplotu a předává ji do otopné vody, jejíž teplota může dosáhnout na výstupu z čerpadla až 65 °C
Pracovní kapalina	R407C (chladičový okruh), voda (otopný okruh)
Instalace	tepelné čerpadlo je nutné instalovat s tepelnou centrálou EcoZenith (17192) nebo s čerpadlovou skupinou a regulátorem (17357 nebo 17358), viz tabulka Příslušenství
Certifikáty	HP Keymark - značka kvality Evropského výboru pro normalizaci (CEN)
Objednací kód	17156



### Volitelné příslušenství



topný kabel pro EcoAir



těleso průtokového ohřevu



hadice opletená

### Technické údaje

Jmenovitý výkon <sup>1</sup>	2,55 / 8,69 kW
Jmenovitý příkon <sup>1</sup>	0,54 / 3,94 kW
Topný faktor <sup>1</sup>	4,71 / 2,21
Jmenovitý proud <sup>2</sup>	10,2 A
Ustálený proud	5,9 A
Rozběhový proud	2,7 A
Napájení	3/N/PE ~ 400/230V 50Hz
Doporučený jistič	B16A 3f
Elektrické krytí	IPX4
Pracovní teplota vzduchu	-22/35 °C
Průtok vzduchu	3129 m³/h
Otáčky ventilátoru	proměnlivé
Příkon ventilátoru	54 W
Typ kompresoru / použitý olej	Scroll / PVE FV50S
Chladivo	R 407C (GWP 1774)
Množství chladiva	2,2 kg
Ekvivalent CO <sub>2</sub>	3,90 t
Maximální provozní tlak chladiva	31 bar
Hmotnost	174 kg

1) pro teploty A+7/W35 při min. otáčkách a A-7/W35 při max. otáčkách dle EN 14511; 2) při max. otáčkách včetně oběhového čerpadla

### Energetické parametry

(pro nízkoteplotní aplikace za průměrných klimatických podmínek, ostatní údaje viz informační list)

Sezónní energetická účinnost	193%
Třída energ. účinnosti	A++
SCOP	4,90

### Parametry otopného systému

Max. výstupní teplota z TČ	65 °C
Rozsah teplot vody v otopném systému	0 - 100 °C
Max. pracovní tlak otopné vody	3 bar
Objem otopné vody v TČ	1,9 l
Min. průtok TČ *	760 l/h
Připojení	2 x Cu 28x1,5

\* Δt = 7 K při 7/35 °C

### Akustické údaje (dle ČSN EN 12 102)

Hladina akustického výkonu	52 dB(A)
Hladina akustického tlaku ve vzdálenosti	33 dB(A) ... 5 m 27 dB(A) ... 10 m

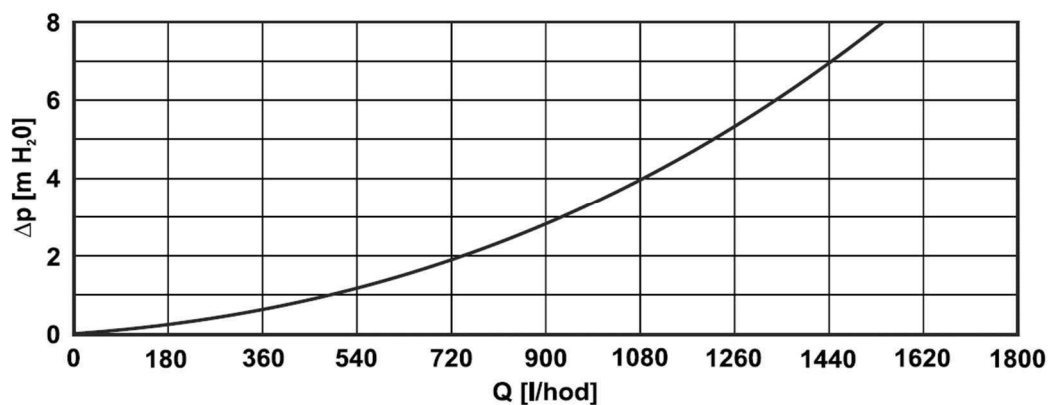


Příslušenství	
Kompenzátor pro tepelná čerpadla	součást dodávky (16757)
Tepelná centrála EcoZenith i350 L	objednací kód 17192
Čerpadlová skupina CSE TC W a regulátor IR 12 CTC	objednací kód 17357
Čerpadlová skupina CSE TC W a regulátor IR 12 FV3F	objednací kód 17358
Topný kabel pro EcoAir	objednací kód 16168
Těleso průtokového ohřevu	objednací kód 16166
Hadice opletená G 1" F x G 1" M, l = 1 m	objednací kód 15498
Šroubení přímé Cu 28 x G 1" M	objednací kód 13391
Šroubení přímé Cu 28 x G 5/4" M	objednací kód 17090
Šroubení přímé Cu 28 x Cu 28	objednací kód 13394
Koleno Cu 28 x G 1" M	objednací kód 15985
Koleno Cu 28 x G 5/4" M	objednací kód 17091
Koleno Cu 28 x Cu 28	objednací kód 16437

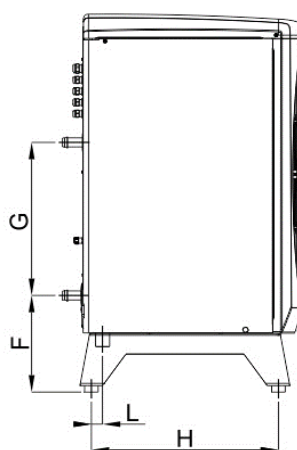
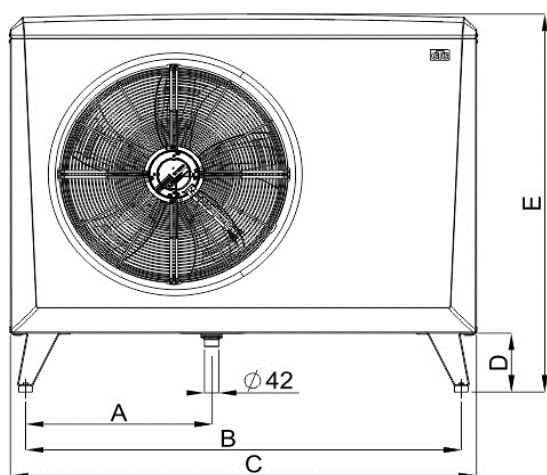
Výkonové parametry *					
	Teplota vzduchu	Výstupní teplota	Výkon [kW]	Příkon [kW]	Topný faktor [-]
Otáčky 120 Hz	12 °C	35 °C	13,34	4,12	3,24
		45 °C	13,62	4,99	2,73
		55 °C	13,90	5,86	2,37
	7 °C	35 °C	10,79	3,70	2,92
		45 °C	11,23	4,64	2,42
		55 °C	11,66	5,58	2,09
	2 °C	35 °C	9,66	3,67	2,63
		45 °C	9,83	4,47	2,20
		55 °C	10,00	5,26	1,90
	-7 °C	35 °C	8,69	3,94	2,21
		45 °C	8,54	4,67	1,83
		55 °C	8,39	5,39	1,56
Otáčky 50 Hz	12 °C	35 °C	7,34	1,33	5,58
		45 °C	6,98	1,61	4,33
		55 °C	6,52	1,89	3,45
	7 °C	35 °C	6,42	1,32	4,85
		45 °C	6,01	1,60	3,77
		55 °C	5,60	1,87	3,00
	2 °C	35 °C	5,31	1,31	4,05
		45 °C	5,10	1,57	3,25
		55 °C	4,89	1,83	2,67
	-7 °C	35 °C	4,11	1,26	3,27
		45 °C	3,93	1,52	2,59
		55 °C	3,75	1,77	2,12
Otáčky 20 Hz	12 °C	35 °C	2,92	0,49	5,92
		45 °C	3,07	0,70	4,41
		55 °C	3,21	0,90	3,56
	7 °C	35 °C	2,55	0,54	4,71
		45 °C	2,62	0,71	3,69
		55 °C	2,69	0,88	3,05
	2 °C	35 °C	2,17	0,50	4,33
		45 °C	-	-	-
		55 °C	-	-	-

\* Hodnoty provozních parametrů jsou měřeny dle ČSN EN 14 511 včetně odmrazovacího cyklu na zkušební výrobce.

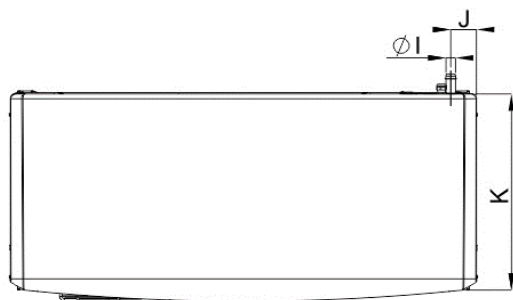
### Graf tlakové ztráty kondenzátoru



### Rozměrové schéma



	[mm]		[mm]
A	486	G	476
B	1155	H	451
C	1245	I	Ø28
D	188	J	85
E	1080	K	545
F	308	L	10



**Dodavatel** REGULUS spol. s r.o.  
**Model** CTC EcoAir 614M

Parametr	nízkoteplotní aplikace	středněteplotní aplikace
Třída sezonní energetické účinnosti	<b>A++</b>	<b>A++</b>
<b>Za průměrných klimatických podmínek:</b>		
Jmenovitý tepelný výkon včetně všech přídavných ohřivačů	<b>8 kW</b>	<b>8 kW</b>
Sezonní energetická účinnost	<b>193 %</b>	<b>148 %</b>
Roční spotřeba energie	<b>3 163 kWh</b>	<b>4 153 kWh</b>
<b>Za chladnějších klimatických podmínek:</b>		
Jmenovitý tepelný výkon včetně všech přídavných ohřivačů	<b>11 kW</b>	<b>11 kW</b>
Sezonní energetická účinnost vytápění	<b>151 %</b>	<b>120 %</b>
Roční spotřeba energie	<b>7 038 kWh</b>	<b>8 797 kWh</b>
<b>Za teplejších klimatických podmínek:</b>		
Jmenovitý tepelný výkon včetně všech přídavných ohřivačů	<b>10 kW</b>	<b>10 kW</b>
Sezonní energetická účinnost vytápění	<b>232 %</b>	<b>176 %</b>
Roční spotřeba energie	<b>2 164 kWh</b>	<b>2 845 kWh</b>
<b>Akustický výkon ve venkovním prostoru</b>	<b>52 dB</b>	

*Opatření, která musí být učiněna při montáži, instalaci nebo údržbě tepelného čerpadla, jsou uvedena v montážním návodu, který je součástí dodávky.*

<b>Model:</b>	<b>CTC EcoAir 614M</b>
<b>Tepelné čerpadlo vzduch-voda:</b>	<b>ano</b>
<b>Tepelné čerpadlo voda-voda:</b>	<b>ne</b>
<b>Tepelné čerpadlo země-voda:</b>	<b>ne</b>
<b>Nízkoteplotní čerpadlo:</b>	<b>ne</b>
<b>Vybavenost přídavným ohřivačem:</b>	<b>ne</b>
<b>Kombinovaný ohřivač s tepelným čerpadlem:</b>	<b>ne</b>

**Hodnoty jsou uvedeny pro středněteplotní aplikaci za průměrných klimatických podmínek.**

Položka	Symbol	Hodnota	Jednotka	Položka	Symbol	Hodnota	Jednotka
Jmenovitý tepelný výkon (*)	$P_{rated}$	<b>8</b>	kW	Sezonní energ. účinnost vytápění	$\eta_s$	<b>148</b>	%
<i>Deklarovaný topný výkon pro částečné zatížení při vnitřní teplotě 20 °C a venkovní teplotě <math>T_j</math>:</i>				<i>Deklarovaný topný výkon pro částečné zatížení při vnitřní teplotě 20 °C a venkovní teplotě <math>T_j</math>:</i>			
$T_j = -7\text{ °C}$	$P_{dh}$	<b>6,80</b>	kW	$T_j = -7\text{ °C}$	$COP_d$	<b>2,01</b>	-
$T_j = +2\text{ °C}$	$P_{dh}$	<b>4,10</b>	kW	$T_j = +2\text{ °C}$	$COP_d$	<b>3,94</b>	-
$T_j = +7\text{ °C}$	$P_{dh}$	<b>2,60</b>	kW	$T_j = +7\text{ °C}$	$COP_d$	<b>5,14</b>	-
$T_j = +12\text{ °C}$	$P_{dh}$	<b>2,90</b>	kW	$T_j = +12\text{ °C}$	$COP_d$	<b>6,53</b>	-
$T_j = \text{bivalentní teplota}$	$P_{dh}$	<b>7,70</b>	kW	$T_j = \text{bivalentní teplota}$	$COP_d$	<b>1,51</b>	-
$T_j = \text{mezni provozní teplota}$	$P_{dh}$	<b>7,70</b>	kW	$T_j = \text{mezni provozní teplota}$	$COP_d$	<b>1,51</b>	-
U TČ vzduch-voda:	$P_{dh}$	-	kW	U TČ vzduch-voda:	$COP_d$	-	-
$T_j = -15\text{ °C}$ , pokud $TOL < -20\text{ °C}$	$P_{dh}$	-	kW	$T_j = -15\text{ °C}$ , pokud $TOL < -20\text{ °C}$	$COP_d$	-	-
Bivalentní teplota	$T_{biv}$	<b>-10</b>	°C	U TČ vzduch-voda:	$T_{OL}$	<b>-10</b>	°C
Topný výkon v cyklickém intervalu	$P_{cyc}$	-	kW	mezni provozní teplota	$COP_{cyc}$	-	-
Koeficient ztráty energie (**)	$C_{dh}$	<b>0,98</b>	-	Účinnost v cyklickém intervalu	$COP_{cyc}$	-	-
<i>Spotřeba elektrické energie v jiných režimech než aktivní režim:</i>				Mezni provozní teplota ohřívané vody	$W_{TOL}$	<b>55</b>	°C
Vypnutý stav	$P_{OFF}$	<b>0,014</b>	kW	<i>Přídavný ohřivač:</i>			
Stav vypnutého termostatu	$P_{TO}$	<b>0,014</b>	kW	Jmenovitý tepelný výkon (*)	$P_{sup}$	<b>0,00</b>	kW
Pohotovostní režim	$P_{SB}$	<b>0,014</b>	kW	Druh přiváděné energie	<b>elektrická energie</b>		
Režim zahřívání skříně kompresoru	$P_{CK}$	<b>0,000</b>	kW	Jmenovitý průtok vzduchu ve venkovním prostoru pro TČ vzduch-voda		<b>6200</b>	m <sup>3</sup> /h
<i>Další položky:</i>				Jmenovitý průtok solanky nebo vody výměníkem tepla pro TČ voda-voda		-	m <sup>3</sup> /h
Regulace výkonu		<b>proměnná</b>		nebo solanka-voda			
Hladina akustického výkonu ve vnitřním / venkovním prostoru	$L_{WA}$	- / <b>52</b>	db				
Roční spotřeba energie	$Q_{HE}$	<b>4153</b>	kWh				

**Kontaktní údaje** Enertech AB, Box 309, SE-341 26 Ljungby, Švédsko

[www.ctc.se](http://www.ctc.se)

(\*) U ohřivačů pro vytápění vnitřních prostorů s tepelným čerpadlem a kombinovaných ohřivačů s tepelným čerpadlem je jmenovitý tepelný výkon  $P_{rated}$  roven návrhovému topnému zatížení  $P_{desingh}$  a jmenovitý tepelný výkon přídavného ohřivače  $P_{sup}$  je roven doplňkovému topnému výkonu  $sup(T_j)$ .

(\*\*) Není-li koeficient ztráty energie  $C_{dh}$  stanoven měřením, má implicitní hodnotu 0,9-sup( $T_j$ ).

**Tepelná centrála EcoZenith i350 L**

Základní charakteristika	
Použití	vytápění a příprava teplé vody
Popis	tepelná centrála obsahuje nádrž pro přípravu teplé vody, doplňkový elektrický ohřev, zónový ventil otopné vody s pohonem, vestavěnou elektronickou regulaci s barevným dotykovým displejem určenou pro kombinaci s tepelnými čerpadly řady CTC EcoAir 500M a 600M
Pracovní kapalina	otopný okruh - voda, nemrznoucí směs pro tepelná čerpadla okruh přípravy teplé vody - voda
Objednací kód	<b>17192</b>



Technické údaje		
Napájení	3/N/PE ~ 400V 50Hz	
Elektrické krytí	IPX1	
Jmenovitý příkon	12,2 kW	
Jmenovitý příkon bez topného tělesa	236 W	
Max. výkon topného tělesa dle jističe	16 A	8,9 kW
	20 A	11,9 kW
	25 A	11,9 kW
Objem nádrže	225 l	
Objem expanzní nádoby	18 l	
Max. provozní tlak	3,0 bar	
Max. provozní teplota	100 °C	
Max. nastavitelná teplota otopné vody	70 °C	
Objem výměníku TV	1,7 l	
Max. provozní tlak TV	10 bar	
Max. provozní teplota	100 °C	
Max. nastavitelná teplota TV	65 °C	
Zátěžový profil *	XL	
Množství TV dle zvoleného profilu a teplotě vody 40 °C *	Ekonom	210 l
	Normal	235 l
	Komfort	304 l

\* dle Nařízení Komise (EU) č. 813/2013

Ostatní parametry	
Hmotnost	143 kg
Připojení	6 x Cu 22x1 mm
Šířka x výška x hloubka	596 x 1676 x 673 mm
Klopná výška	1800 mm

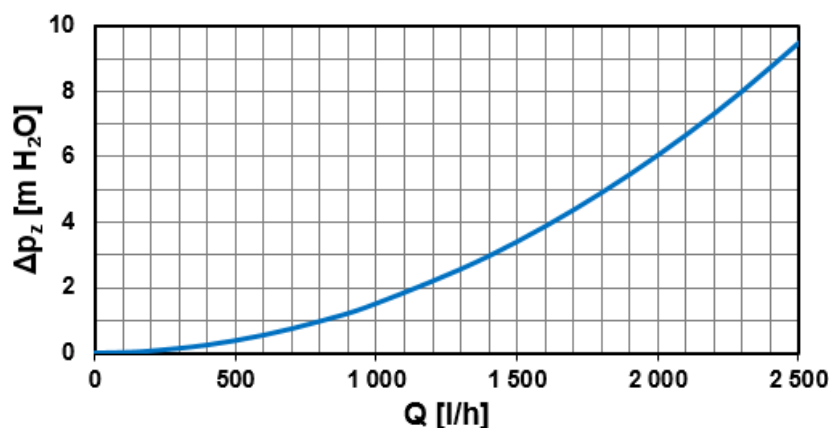
Příslušenství	
Pokožová bezdrátová jednotka	objednací kód 13944
Internetový modul	objednací kód 17257

Objem dodané teplé vody (ohřev z 10 °C na 40 °C)						
Ohřívání objem	celý			celý		
Teplota v nádrži	60 °C			60 °C		
Dohřev	10 kW			bez dohřevu		
Průtok [l/min]	8	12	20	8	12	20
Objem teplé vody [l] **	281	269	243	306	296	267

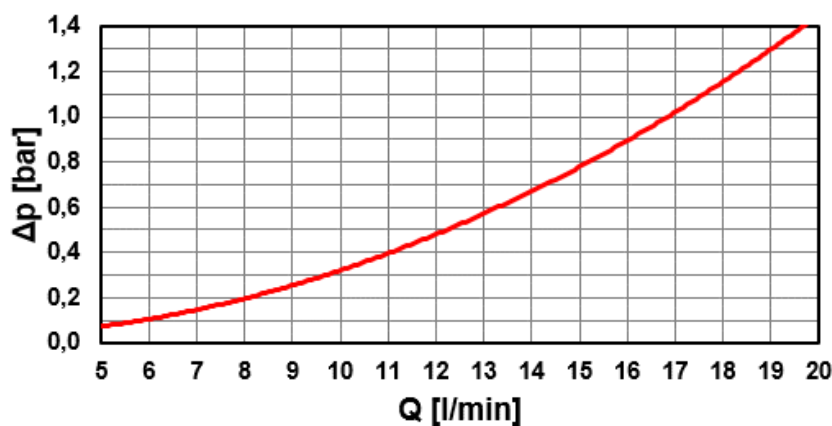
\*\* naměřené hodnoty jsou platné pro provozní profil Normal

## Tepelná centrála EcoZenith i350 L

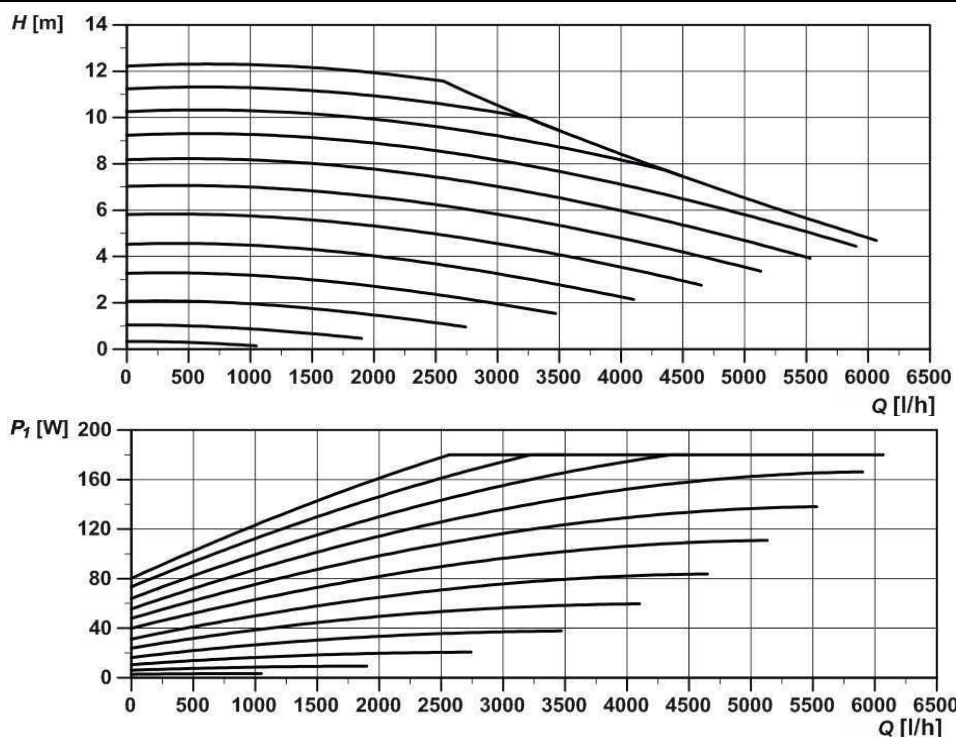
Graf tlakové ztráty otopného okruhu



Graf tlakové ztráty výměníku TV



Výkonové křivky čerpadla UPMXL GEO 25-125 130 PWM

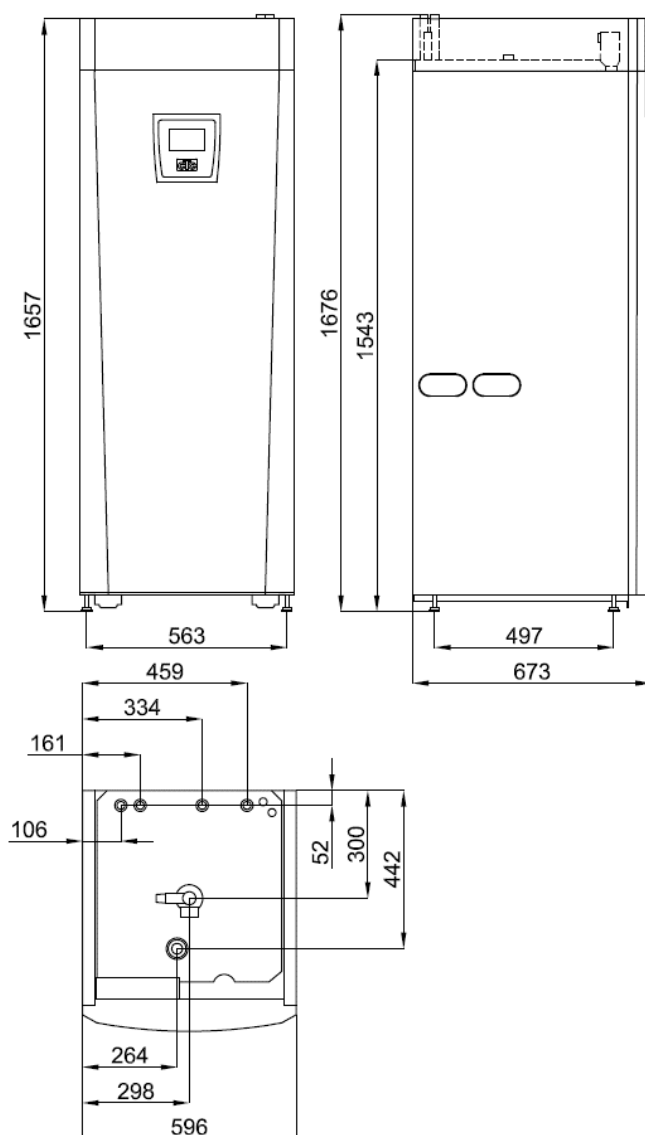


Parametry UPMXL GEO 25-125 130 PWM

Min. $P_1$	3 W
Max. $P_1$	180 W
Min. $I_1$	0,05 A
Max. $I_1$	1,40 A

## Tepelná centrála EcoZenith i350 L

### Rozměrový výkres



Základní charakteristika	
Použití	vytápění a příprava teplé vody
Popis	tepelné čerpadlo je vybaveno směšovací ventilem s pohonem pro zajištění dodávky otopné vody o požadované teplotě, oběhovým čerpadlem pro připojení na okruh vrtu či zemní smyčky, akumulací nádrží s integrovaným měděným výměníkem pro dodávku teplé vody a řídicím systémem pro individuální nastavení a monitoring funkce; ve standardní dodávce je již obsaženo čidlo pokojové teploty
Pracovní látka	R407C (chladičový okruh), nemrznoucí směs (zemní o.), voda (otopný o.)
Objednávací kód	13 443



Elektrické parametry	
Napájení	3/N/PE ~ 400/230V 50Hz
Jmenovitý výkon (35/55)	12 / 10 kW
Jmenovitý příkon	13,4 kW
Max. startovací proud	19,8 A
Max. provozní proud kompresoru	6,8 A
Elektrické krytí	IPX1

Bivalentní zdroj	
Max. výkon bivalentního zdroje při velikosti jističe *	2,1 kW (16 A) 7,2 kW (20 A) 9,0 kW (25 A)

\* výkon bivalentního zdroje lze nastavit v rozmezí od 0 do 9,0 kW po kroku 0,3

Otopná soustava	
Jmenovitý průtok soustavou	0,24 l/s
Min. průtok soustavou	neomezený
Max. výstupní teplota z TČ	65 °C
Objem akumulací nádrže	223 l
Max. provozní tlak v aku. nádrži	2,5 bar
Max. provozní teplota v aku. nádrži	110 °C

Okruh teplé vody	
Objem vody ve výměníku TV	5,7 l
Max. provozní tlak výměníku	10 bar
Max. teplota výměníku	110 °C
Připojení	2 x Cu22

Okruh nemrznoucí směsi	
Objem kapaliny	2,9 l
Jmenovitý průtok okruhem ( $\Delta t = 3$ K)	0,64 l/s
Minimální průtok okruhem ( $\Delta t = 5$ K)	0,38 l/s
Pracovní teplota v okruhu	-5 až 20 °C
Pracovní tlak v okruhu	0,2 až 3,0 bar
Připojení	2 x Cu28

Ostatní parametry	
Hmotnost	272 kg
Hladina hluku dle EN 12 102	48,5 dB(A)
Množství chladiva	1,9 kg
CO2 ekvivalent	3,37 tun
Chladivo	R407C
Typ kompresoru	Scroll
Vysokotlaký presostat	31 bar
Výška x šířka x hloubka	1904 x 595 x 672 mm
Min. výška místnosti	1925 mm



### Příslušenství



Pokojevá bezdrátová jednotka

### Energetické parametry \*\*

Třída sezonní energetické účinnosti vytápění sestavy (W55) A++

Třída energetická účinnosti ohřevu vody (W55) A

Deklarovaný zátěžový profil L

\*\* hodnoty energetických parametrů jsou platné pro průměrné klimatické podmínky

### Příslušenství

Pokojevá bezdrátová jednotka objednávací kód 13 944

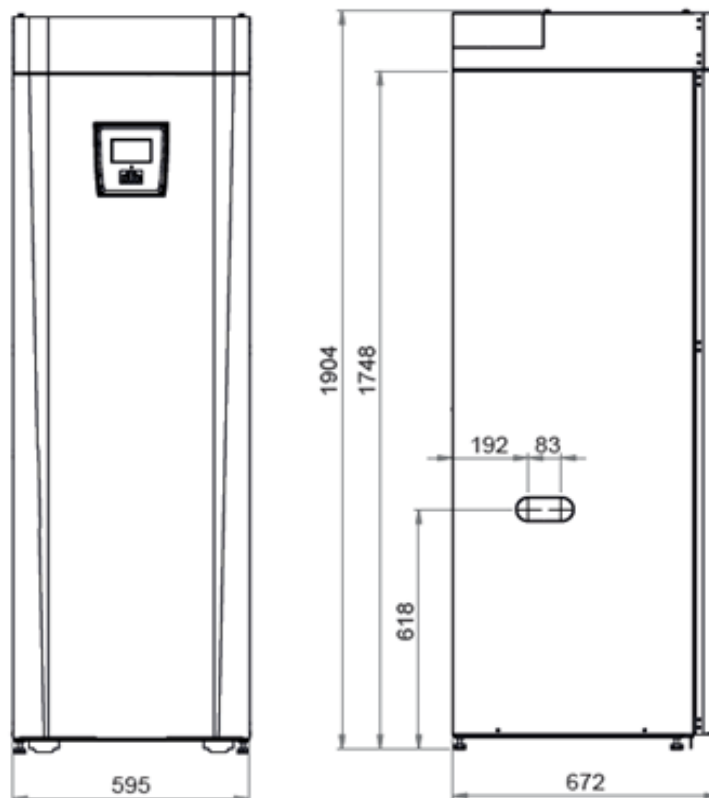
Internetový modul objednávací kód 15 085

### Výkonové parametry \*\*\*

	[°C]	-5/25	-5/35	-5/45	-5/55
Výkon	[kW]	-	-	8,33	-
Příkon	[kW]	-	-	2,52	-
Topný faktor	[-]	-	-	3,30	-
	[°C]	0/25	0/35	0/45	0/55
Výkon	[kW]	10,40	9,97	9,55	9,28
Příkon	[kW]	1,87	2,17	2,60	3,11
Topný faktor	[-]	5,55	4,60	3,68	2,98
	[°C]	5/25	5/35	5/45	5/55
Výkon	[kW]	-	11,42	10,99	10,58
Příkon	[kW]	-	2,20	2,64	3,22
Topný faktor	[-]	-	5,20	4,16	3,28

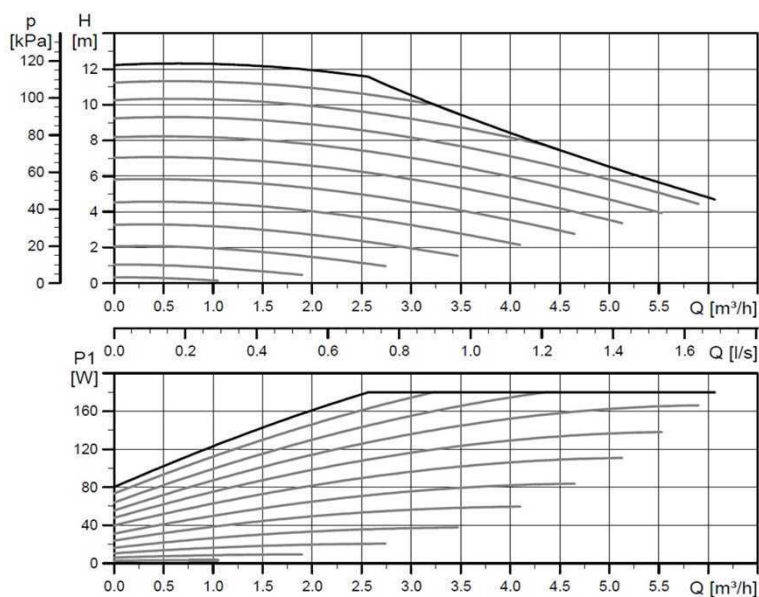
\*\*\* hodnoty naměřeny dle ČSN EN 14 511 na zkušební výrobce a potvrzeny přidělenou značkou kvality EHPA

### Rozměrové schéma





### Výkonový graf čerpadla okruhu nemrznoucí směsí



#### UPMXL GEO 25-125 180 PWM

Min.  $P_1$  3,0 W  
Max.  $P_1$  180,0 W  
EEI \*  $\leq 0,23$

\* Index energetické účinnosti

Energetická náročnost soupravy výrobků uvedená v tomto informačním listu nemusí odpovídat její skutečné energetické účinnosti poté, co je souprava instalována v budově, protože tuto účinnost ovlivňují také další faktory, jako jsou tepelné ztráty přenosové soustavy a dimenzování výrobků v souvislosti s velikostí a vlastnostmi budovy.

Dodavatel: **REGULUS spol. s r.o.**

Model: **EcoHeat 406**

I	Sezonní energetická účinnost	125	%
II	Faktor pro porovnání tepelného výkonu preferovaného ohřívače a přídavných ohřívačů soupravy	-	-
III	Hodnota matematického výrazu $294/(11 \cdot P_{\text{rated}})$	2,43	-
IV	Hodnota matematického výrazu $115/(11 \cdot P_{\text{rated}})$	0,95	-
V	Rozdíl sezonních energetických účinností vytápění za průměrných a chladnějších klimatických podmínek	2,00	%
VI	Rozdíl sezonních energetických účinností vytápění za teplejších a průměrných klimatických podmínek	1,00	%

Sezonní energetická účinnost vytápění tepelného čerpadla

I = **1** **125** %

Regulátor teploty (z informačního listu regulátoru teploty)

Třída I = 1,0%    Třída II = 2,0%    Třída III = 1,5%  
Třída IV = 2,0%    Třída V = 3,0%    Třída VI = 4,0%  
Třída VII = 3,5%    Třída VIII = 5,0%

+ **2** **3,5** %

Přídavný kotel (z informačního listu regulátoru teploty)

Sezonní energetická účinnost (v %)

(  - I ) · II = - **3** **-** %

Solární přínos (z informačního listu regulátoru teploty)

Plocha kolektorů  
(v m<sup>2</sup>)

Účinnost kolektorů  
(v %)

( III  + IV  ) · 0,45 · (  / 100 ) ·  = + **4** **-** %

Objem nádrže  
(v m<sup>3</sup>)

Klasifikace nádrže:  
A<sup>+</sup> = 0,95   A = 0,91   B = 0,86   C = 0,83   D-G = 0,81

Sezonní energetická účinnost vytápění soupravy za průměrných klimatických podmínek

**5** **129** %

Sezonní energetická účinnost vytápění soupravy za průměrných klimatických podmínek

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>G</b>	<b>F</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A<sup>+</sup></b>	<b>A<sup>++</sup></b>	<b>A<sup>+++</sup></b>
< 30 %	≥ 30 %	≥ 34 %	≥ 36 %	≥ 75 %	≥ 82 %	≥ 90 %	≥ 98 %	≥ 125 %	≥ 150 %

Sezonní energetická účinnost vytápění soupravy za chladnějších a teplejších klimatických podmínek

Chladnější klimatické podmínky:

**5** **123** - V = **127** %

Teplejší klimatické podmínky:

**5** **123** + VI = **130** %

Energetická náročnost soupravy výrobků uvedená v tomto informačním listu nemusí odpovídat její skutečné energetické účinnosti poté, co je souprava instalována v budově, protože tuto účinnost ovlivňují také další faktory, jako jsou tepelné ztráty přenosové soustavy a dimenzování výrobků v souvislosti s velikostí a vlastnostmi budovy.

I	Energetické účinnosti ohřevu vody kombinovaného ohřevače	87	%
II	Hodnota matematického výrazu $(220 \cdot Q_{ref}) / Q_{nonsol}$	-	-
III	Hodnota matematického výrazu $(2,5 \cdot Q_{aux}) / (220 \cdot Q_{ref})$	-	%

Energetická účinnost ohřevu vody kombinovaného ohřevače  $I =$  **1** **87** %

Deklarovaný zatěžový profil **L**

Solární přínos (z informačního listu solárního zařízení)

Pomocná el. energie

$$(1,1 \cdot I - 10\%) \cdot II - III - I = + \mathbf{2} \mathbf{-} \%$$

Energetická účinnost ohřevu vody soupravy za průměrných klimatických podmínek **3** **87** %

Třída energetické účinnosti ohřevu vody soupravy za průměrných klimatických podmínek.

		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<b>G</b>	<b>F</b>	<b>E</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>A+</b>	<b>A++</b>	<b>A+++</b>
<input type="checkbox"/>	<b>M</b>	< 27 %	≥ 27 %	≥ 30 %	≥ 33 %	≥ 36 %	≥ 39 %	≥ 65 %	≥ 100 %	≥ 130 %	≥ 163 %
<input checked="" type="checkbox"/>	<b>L</b>	< 27 %	≥ 27 %	≥ 30 %	≥ 34 %	≥ 37 %	≥ 50 %	≥ 75 %	≥ 115 %	≥ 150 %	≥ 188 %
<input type="checkbox"/>	<b>XL</b>	< 27 %	≥ 27 %	≥ 30 %	≥ 35 %	≥ 38 %	≥ 55 %	≥ 80 %	≥ 123 %	≥ 160 %	≥ 200 %
<input type="checkbox"/>	<b>XXL</b>	< 28 %	≥ 28 %	≥ 32 %	≥ 36 %	≥ 40 %	≥ 60 %	≥ 85 %	≥ 131 %	≥ 170 %	≥ 213 %

Energetická účinnost ohřevu vody soupravy za chladnějších a teplejších klimatických podmínek

Chladnější: **3** **78** - 0,2 · **2** **-** = **87** %

Teplejší: **3** **78** + 0,4 · **2** **-** = **87** %

Popis	Hodnota
<b>Všeobecná informace:</b>	
Název výrobku:	ALPHA2 25-40 180
Číslo výrobku:	99411165
<b>Technické údaje:</b>	
Max. dopravní výška:	4 m
Teplotní třída TF:	110
Schval. značky na typovém štítku:	VDE,CE,EAC
Model:	E
<b>Materiály:</b>	
Těleso čerpadla:	Litina
	EN-GJL-150
	ASTM A48-150B
Oběžné kolo:	PES 30%GF
<b>Instalace:</b>	
Rozsah okolní teploty:	0 až 40 °C
Max. provozní tlak:	10 bar
Potrubní přípojka:	G 6/4"
PN pro potrubní přípojku:	PN 10
Vzdálenost mezi sacím a výtlačným hrdlem:	180 mm
<b>Kapalina:</b>	
Čerpaná kapalina:	Voda
Rozsah teploty kapaliny:	2 až 110 °C
<b>Elektrické údaje:</b>	
Příkon P1:	3 až 18 W
Frekvence el. sítě:	50 Hz
Jmenovité napětí:	1 x 230 V
Max. proud:	0.18 A
Krytí (IEC 34-5):	X4D
Třída izolace (IEC 85):	F
Motorová ochrana:	Žádná
Teplotní ochrana:	ELEC
<b>Řídící jednotky:</b>	
Automat. noční reduk. provoz:	ano
Poloha svorkovnice:	6H
<b>Jiné:</b>	
Energet. účinnost (EEI):	0.15
Čistá hmotnost:	1.98 kg

